



**LILIANA BEATRIZ
PINTO DE CARVALHO**

**MELHORIA DA GESTÃO DOS MATERIAIS
NÃO-CORTIÇA NUMA CORTICEIRA PERTENCENTE
AO GRUPO AMORIM CORK**



Universidade de Aveiro
2021

**LILIANA BEATRIZ
PINTO DE CARVALHO**

**MELHORIA DA GESTÃO DOS MATERIAIS
NÃO-CORTIÇA NUMA CORTICEIRA PERTENCENTE
AO GRUPO AMORIM CORK**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Doutor João Carlos de Oliveira Matias
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Pedro Sanches Amorim
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador)

agradecimentos

Agradeço ao Grupo Amorim pela forma como me recebeu e, mais ainda, à Champcork onde todos me trataram como se fosse da família.

Ao meu orientador da Universidade de Aveiro, o Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes por toda a disponibilidade, ajuda e paciência.

À melhor pessoa do mundo, por ter acreditado em mim, mesmo quando eu não acreditei.

palavras-chave

Materiais de embalagem, gestão de stocks, planeamento de requisitos dos materiais, *layout* de armazém

resumo

Permitindo a conservação do produto final e facilitando o seu transporte, a embalagem protege e garante a integridade do mesmo. Sendo este o meio através do qual os clientes recebem a sua mercadoria, a forma como é feito o embalamento tem também uma grande influência na imagem e perceção da marca. É fundamental que seja feita uma correta gestão dos materiais usados para embalar o produto final, uma vez que, caso estes falhem, a fábrica para.

Este projeto tem como foco os materiais não-cortiça da Champcork, empresa especializada no fabrico de rolhas para vinhos espumantes, pertencente ao grupo Amorim Cork. Os materiais denominados como não-cortiça incluem, além dos materiais de embalagem – tema central deste trabalho – produtos de limpeza, manutenção e de escritório.

Com este projeto pretende-se melhorar todo o processo de gestão associado aos materiais de embalagem, começando este pela colocação de uma encomenda, passando pelo seu armazenamento e terminando na sua distribuição pelas linhas de produção. Para isto, foram analisados e tratados os consumos dos artigos e calculados os dados necessários à implementação da ferramenta MRP no *software* SAP. Foi ainda reestruturado o *layout* do armazém de modo a solucionar alguns problemas encontrados, aplicando-se o mesmo aos bordos de linha.

Com as soluções desenvolvidas conseguiu-se poupar cerca de 1 hora diária de trabalho ao fiel de armazém e aumentar a área útil do armazém em cerca de 30%. Conseguiu-se, ainda, reduzir as distâncias percorridas durante o *picking* dos vários materiais, em média, em 32%.

Apesar da impossibilidade de concretizar algumas das soluções desenvolvidas, todas foram validadas pela empresa e serão implementadas no futuro.

keywords

Packaging materials, inventory management, material requirements planning, warehouse layout

abstract

Allowing the conservation of the final product and facilitating its transport, the package protects and guarantees its integrity. As this is how customers receive their product, the way packaging is carried out also has a great influence on the image and perception of the brand. It is essential to correctly manage the materials used to pack the final product, since, if they fail, the factory stops.

This project focuses on Champcork's non-cork materials, mainly the packaging materials. Champcork is a company specialized in the manufacturing of stoppers for sparkling wines, belonging to the Amorim Cork group. The materials designated as non-cork include, in addition to packaging materials – the main theme of this work – cleaning, maintenance and office products.

This project aimed to improve the entire management process related to packaging materials, starting with placing an order, covering its storage, and ending with its distribution through the production lines. For this, the consumption of the materials was analyzed and treated so that the implementation of the MRP tool in the SAP software could be accomplished. The warehouse layout was also restructured to solve some existing problems, and the same applies to the production border lines.

With the solutions developed, it was possible to save around 1 hour of work per day for the warehouse responsible and increase by around 30% the useful area of the warehouse. It was also managed to reduce the distances traveled during picking by 32%, on average.

Even though some of the solutions developed weren't implemented on time, they were all validated by the company and will be carried out in the future.

Índice

Índice de Figuras.....	III
Índice de Tabelas.....	V
Lista de siglas e acrónimos.....	VI
1. Introdução.....	1
1.1. Motivação e contextualização do trabalho.....	1
1.2. Apresentação da Empresa.....	2
1.3. Objetivos e metodologia.....	3
1.4. Estrutura do documento.....	5
2. Enquadramento teórico.....	7
2.1. Logística.....	7
2.2. Gestão de stocks.....	8
2.2.1. Modelos de Gestão de Stocks.....	9
2.2.2. Custos de Stocks.....	16
2.2.3. Ferramenta MRP no <i>software</i> SAP.....	17
2.3. Armazenagem.....	21
2.3.1. <i>Picking</i>	22
2.3.2. Layout do Armazém.....	23
2.4. Análise do Processo e BPMN.....	25
3. Melhoria da gestão de stocks e colocação de encomendas.....	29
3.1. Apresentação da situação inicial.....	29
3.2. Análise dos consumos.....	29
3.2.1. Amortecimento Exponencial Simples.....	30
3.3. Implementação do método MRP.....	32
3.3.1. Implementação prática em SAP.....	33
3.4. Implementação do método do ponto de reabastecimento.....	33
3.4.1. Recolha de dados.....	34
3.4.2. Cálculo dos valores necessários.....	34
3.4.3. Simulação dos consumos e validação dos valores obtidos.....	35
3.4.4. Implementação prática em SAP.....	36
3.5. Atualização dos registos.....	37
3.6. <i>Workflow</i> de aprovações.....	38
3.7. Formação dos colaboradores e criação de um manual.....	39
3.8. Melhoria do processo de gestão de stocks em armazém.....	39
3.9. Resultados.....	41
4. Redesenho do layout do armazém.....	43
4.1. Apresentação da situação inicial.....	43
4.2. Desenvolvimento da solução.....	47

4.2.1.	Alocação dos materiais	50
4.2.2.	Marcação do pavimento	53
4.3.	Resultados	54
5.	<i>Reorganização dos bordos de linha.....</i>	55
5.1.	Apresentação da situação inicial	55
5.2.	Desenvolvimento da solução	56
5.3.	Resultados	58
6.	<i>Conclusões.....</i>	61
6.1.	Limitações.....	62
6.2.	Sugestões de trabalho futuro	63
	<i>Referências bibliográficas</i>	65
	<i>Anexos</i>	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema ilustrativo das fases de transformação a que o produto é sujeito.	3
Figura 2 – Modelos de gestão de stocks.	10
Figura 3 - Esquema representativo de uma lista técnica/BOM (adaptado de Rushton et al., 2014, pág.185).	11
Figura 4 - BOM do produto X (adaptado de Chapman, 2006, pág. 132).	12
Figura 5 - Métodos MRP no software SAP.	18
Figura 6 - Tempo despendido nas várias subatividades do picking (adaptado de Zuñiga et al., 2020, pág.3).	22
Figura 7 - Quadro resumo com alguns dos elementos da linguagem BPMN (fonte: Chinosi & Trombetta, 2012, pág.128).	25
Figura 8 - Modelação em BPMN de um processo genérico de order-to-cash (fonte: Dumas et al., 2018, pág. 90).	26
Figura 9 - Modelação em BPMN de um processo genérico de order-to-cash com identificação de recursos (fonte: Dumas et al., 2018, pág. 98).	26
Figura 10 - À esquerda uma tabela pivot obtida através dos dados extraídos do SAP e à direita o gráfico correspondente.	30
Figura 11 - À esquerda os dados obtidos através do AES antes da otimização do fator alfa, comparativamente com o pós-otimização à direita.	31
Figura 12 - Gráfico dos dados de consumo e do AES.	32
Figura 13 - Diferença entre os dados de consumo na listagem de movimentos do SAP (à esquerda) e na vista de previsão (à direita).	34
Figura 14 – Em cima, o gráfico da simulação dos consumos do artigo 90300318 com a lógica atualmente utilizada para a sua gestão e, em baixo, o gráfico resultante da aplicação dos valores obtidos.	36
Figura 15 - Vista de registos do artigo 90300019.	38
Figura 16 - Dispositivo móvel usado para registar os consumos dos artigos.	40
Figura 17 -Principais diferenças entre o processo antigo de gestão de stocks e o atual. ..	42
Figura 18 - Instalações da Champcork com destaque para o armazém dos materiais de embalagem (Fonte: Google Maps).	43

Figura 19 - Esquema do armazém dos materiais de embalagem.	44
Figura 20 – A: obstrução do quadro elétrico; B: obstrução do carretel; C: uso da área para arrumação de encomendas acabadas; D: paletes com mais de 1000 kg arrumadas na estante; E: material fora da sua localização; F: deformação na parede do armazém; G: identificadores não uniformizados ou ausentes; H: estante fora da sua área; I: caixas armazenadas no chão; J: materiais de difícil acesso.	46
Figura 21 - Diagrama do layout atual com as rotas percorridas pelo empilhador.	47
Figura 22 -Esquema do layout com as principais mudanças assinaladas.	48
Figura 23 - Pesos atribuídos a cada localização de uma estante com as dimensões atuais.	49
Figura 24 - Pressão exercida em cada pé de uma estante com as dimensões atuais.	49
Figura 25 – Em cima, os pesos atribuídos a cada localização da estante com as novas dimensões e, em baixo, a pressão exercida em cada pé dessa mesma estante.	50
Figura 26 - Gráfico resultante da análise ABC.	51
Figura 27 - Esquema do armazém com as classes de cada artigo.	51
Figura 28 - Diagrama da complementaridade dos artigos resultante da análise dos fatores de embalamento.	52
Figura 29 - Secção da folha com o esquema das marcações a fazer no pavimento.	53
Figura 30 – No primeiro esquema vemos a antiga distribuição do bordo de linha do pavilhão F3, com destaque para o artigo 90300313 de consumo reduzido; no segundo esquema vemos a nova distribuição do bordo de linha do pavilhão F3; por fim, temos o esquema da estante auxiliar onde se passou a arrumar o artigo 90300313.	57
Figura 31 – Fotografias ilustrativas dos bordos de linha antes e depois da realização deste projeto.	59

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto.	4
Tabela 2 - Produção planeada do produto X para 10 semanas (baseado em Chapman, 2006).	12
Tabela 3 - Informação relativa às existências iniciais, prazos de entrega, tamanhos de lote e entregas programadas para os vários itens (adaptado de Chapman, 2006, págs. 132/135).	12
Tabela 4 - Tabela MRP do item X (adptado de Chapman, 2006, pág. 135).	13
Tabela 5 - Tabela MRP do item A (adptado de Chapman, 2006, pág. 136).	13
Tabela 6 - Tabela MRP do item B (adptado de Chapman, 2006, pág. 137).	13
Tabela 7 - Tabela MRP do item C (adptado de Chapman, 2006, pág. 138).	14
Tabela 8 - Tabela MRP do item D (adptado de Chapman, 2006, pág. 138).	14
Tabela 9 - Ordens planeadas por semana e por item.	15
Tabela 10 - Resumo dos tipos de lotes existentes em SAP (baseado em Dickersbach & Keller, 2016).	21
Tabela 11 - Quantificação do espaço ganho com o novo layout.	54
Tabela 12 - Materiais por valores de consumo em cada linha de embalagem.	56

Lista de siglas e acrónimos

ERP – Enterprise Resource Planning

SAP – Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung

MRP – Material Requirements Planning

JIT – Just In Time

LRP – Logistic Requirement Planning

CBP – Consumption-Based Planning

BPMN – Business Process Model and Notation

EAM – Erro Absoluto Médio

AES – Amortecimento Exponencial Simples

BOM – Bill Of Materials

MPS – Master Production Schedule

PNE – Política do Nível de Encomenda

1. Introdução

Neste capítulo será feita uma breve contextualização do trabalho realizado, referindo a motivação para a realização do mesmo. De seguida irá apresentar-se a empresa onde foi desenvolvido este projeto, assim como os principais objetivos e metodologia adotada para o alcance dos mesmos.

1.1. Motivação e contextualização do trabalho

Com o passar do tempo, as necessidades dos consumidores têm vindo a evoluir e a sofrer alterações, acabando por se tornar um desafio para as empresas conseguir satisfazê-las. Estamos perante um mercado altamente competitivo e complexo e uma economia cada vez mais globalizada, o que traz algumas complicações para as organizações tanto nas relações com fornecedores como com clientes, incluindo ainda todos os *stakeholders*.

Neste sentido, é cada vez mais importante ter uma gestão organizacional inteligente, estratégica e ainda mais eficiente e eficaz. Só assim é possível responder rapidamente e de forma ágil aos vários processos de decisão, com toda a variabilidade que estes acarretam. Com isto, as organizações foram crescendo e evoluindo.

A logística tem um papel fundamental no posicionamento de uma empresa na cadeia de valor. Esta inclui componentes como o transporte, o stock e o armazenamento. A sua importância tem vindo a ser enaltecida ao longo do tempo, tendo crescido significativamente nos últimos anos. É cada vez mais evidente a necessidade de planear a logística, assim como todos os seus subsistemas (Rushton et al., 2014).

Entre os vários subsistemas da logística, ressalta-se o inventário. A forma como é abordado e geridos o inventário, poderá não ser unânime. Por um lado, os stocks são dispendiosos, movendo uma quantidade significativa de capital. Representam ainda um risco para as empresas devido à possibilidade de se danificarem, perderem ou até tornarem-se obsoletos. Assim, poderá idealizar-se uma política que vise reduzir ao máximo os níveis de stock. No entanto, quando o mercado é muito incerto, os stocks são uma mais-valia para as empresas. Ao funcionarem como um amortecedor para as flutuações da procura e da oferta, estes acabam por garantir uma maior segurança para as organizações.

A definição da quantidade de stock a ser mantida e qual a sua localização, é essencial para satisfazer as necessidades dos clientes e garantir um bom nível de serviço. Existem vários custos inerentes à manutenção dos stocks, representando estes uma grande fração do custo total da logística. É então fundamental fazer uma correta gestão destes custos, de forma a manter um equilíbrio entre estes e o serviço prestado.

Existem várias ferramentas disponíveis para auxiliar neste processo, garantindo a colocação de encomendas na quantidade e no momento certo. O objetivo é manter os níveis de stock baixos, de forma a reduzir os custos de armazenagem, mas ao mesmo tempo, garantir que não ocorrem ruturas de stock. Para que isto seja possível, é necessária a existência de armazéns que albergam desde matérias-primas a produtos acabados, passando por produtos em vias de fabrico. Incluem também materiais de apoio à produção como, por exemplo, embalagem.

O aumento da variedade de produtos, a urgência crescente por parte do cliente na satisfação das suas necessidades e o aumento da instabilidade do mercado, tiveram um impacto significativo no papel desempenhado pelos armazéns. Estes são dos elementos mais dispendiosos da cadeia de abastecimento, sendo crítica a sua correta gestão (Rushton et al., 2014).

De entre todos os tipos de matérias que precisam de ser armazenadas, neste trabalho serão abordados os materiais de embalagem. O embalamento dos produtos é de uma importância primordial, assegurando um fluxo logístico eficiente. A embalagem permite que as mercadorias sejam preservadas e transportadas, protegendo-as e facilitando ainda o seu manuseamento. Tudo isto implica custos para as organizações, daí a importância de ter uma boa gestão destes materiais.

Na Champcork, empresa onde foi desenvolvido este projeto, os materiais de embalagem não eram geridos da melhor forma. Todo o processo era bastante complexo e demorado, chegando a representar mais de uma hora de trabalho diário para o seu responsável. Além disto, o armazém onde os materiais de embalagem são armazenados, encontrava-se já bastante descuidado e com apenas um terço da sua área efetivamente ocupada pelos mesmos. Estas são algumas das questões que serão abordadas ao longo deste trabalho.

1.2. Apresentação da Empresa

A Corticeira Amorim é a maior produtora mundial de cortiça, encontrando-se presente em vários mercados, desde as rolhas aos revestimentos, passando ainda pelo fabrico de isolamentos.

Dentro da área das rolhas, é vasta a gama de produtos que são fabricados. A Champcork foi criada nos anos 80 e é a maior empresa a nível mundial de produção de rolhas para vinhos espumantes.

Situada em Santa Maria de Lamas, a Champcork conta com mais de 100 empregados e opera 24 horas por dia, 7 dias por semana. Com uma capacidade produtiva anual superior a 600 milhões de unidades, tem uma forte presença nos mercados nacional e internacional. Comercializa, não só para o continente europeu, como para a América, África, Oceania e Ásia.

Como referido anteriormente, a Champcork produz rolhas para vinhos espumantes. Estas passam pelas seguintes fases: moldação, topejamento, colagem, acabamentos mecânicos, escolha, marcação, tratamento e embalagem. Na figura 1 podemos ver estas fases ilustradas.



Figura 1 - Esquema ilustrativo das fases de transformação a que o produto é sujeito.

Este projeto terá como foco os artigos usados para embalar o produto final. As rolhas são, regra geral, embaladas em sacos de diferentes capacidades que, por sua vez, são guardados em caixas. Fechadas as caixas, estas são identificadas com uma etiqueta e empilhadas numa palete. Após esta montagem, são colocadas cantoneiras para garantir uma maior estabilidade ao seu manuseamento e transporte. Por fim, a palete é envolvida em filme, obtendo-se assim o resultado presente no esquema apresentado anteriormente.

1.3. Objetivos e metodologia

Este trabalho surge no âmbito do Estágio do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial e será desenvolvido na Amorim Champcork, pertencente ao grupo Amorim Cork.

O projeto irá recair sobre a gestão dos materiais não-cortiça, mais especificamente, materiais de embalagem. Este trabalho passa pela melhoria de todo o processo referente a estes artigos, desde a colocação de encomendas, até ao abastecimento das linhas de produção onde são consumidos. Os seus principais objetivos são a melhoria da organização do armazém destes materiais e a implementação de um modelo de gestão de stocks no sistema *enterprise resource planning* da empresa. Serão ainda reformulados os bordos de linha da embalagem onde são abastecidos diariamente estes artigos.

Pretende-se que seja realizada uma revisão do modelo atual de reaprovisionamento dos materiais não-cortiça, assim como do ponto de encomenda dos mesmos. É ainda necessária uma

análise da distribuição de consumos periódicos dos materiais e das ferramentas de *material requirements planning* no ERP da empresa para, posteriormente, definir os níveis de reaprovisionamento de forma automática no sistema. O ERP utilizado na Champcork é o *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*, ou seja, SAP. Este será o *software* utilizado neste trabalho.

A metodologia adotada neste projeto passou, primeiramente, pela familiarização com todo o processo produtivo da empresa, assim como todas as secções em que esta se encontra organizada. Foi dado um especial ênfase ao armazém de materiais de embalagem e processos associados ao mesmo.

Este projeto pode ser dividido em três partes: implementação do MRP em SAP, redesenho do *layout* do armazém e reorganização dos bordos de linha. Estes abrangeram as fases apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto.

	Implementação do MRP em SAP	Redesenho do <i>layout</i> do armazém	Reorganização dos bordos de linha
A	Pesquisa teórica sobre o MRP e outros modelos de gestão de stocks	Análise e registo da situação atual	Análise e registo da situação atual
B	Pesquisa teórica sobre os modelos de gestão de stocks disponíveis no sistema SAP	Identificação de problemas e potenciais melhorias	Identificação de problemas e potenciais melhorias
C	Levantamento e tratamento dos dados de consumo dos materiais	Pesquisa teórica acerca da organização de armazéns num armazém	Análise dos consumos de cada linha de embalagem da empresa, de forma a organizar os bordos de linha de acordo
D	Formação acerca da gestão de stocks e encomendas em SAP com um responsável do departamento técnico da empresa	Desenho e discussão dos vários <i>layouts</i> possíveis com o fiel de armazém e o diretor industrial	Desenho, discussão e escolha da melhor solução com o fiel de armazém e o diretor industrial
E	Implementação do sistema de gestão de stocks para alguns artigos piloto	Apresentação da proposta final e validação por parte da empresa	Criação de novos identificadores
F	Criação de um manual sobre todo o processo de implementação dos modelos de gestão de stocks em SAP	Validação da proposta final por parte do departamento de Segurança e Higiene no Trabalho	Reorganização dos materiais de acordo com a solução
G	Formação dos vários intervenientes que lidarão com este sistema no dia a dia	Estudo e aquisição das estantes necessárias à implementação do <i>layout</i>	Marcação do pavimento e afixação dos novos identificadores

Além do armazém dos materiais de embalagem, foi também dada atenção ao armazém dos restantes materiais não-cortiça. Apesar de não terem sido implementadas quaisquer mudanças, as sugestões foram registadas e serão posteriormente validadas.

1.4. Estrutura do documento

Este documento é composto por sete capítulos.

No primeiro é feita uma pequena contextualização do projeto, sendo apresentado o seu tema, assim como os objetivos e a metodologia usada. É feita também uma breve apresentação da empresa.

No seguinte capítulo, é feito um breve enquadramento teórico dos principais conceitos que serviram de base à realização deste projeto.

Este trabalho pode ser dividido em três fases: melhoria da gestão de stocks e colocação de encomendas, redesenho do *layout* do armazém e redesenho dos bordos de linha. Desta forma, optou-se por dedicar um capítulo a cada um destes pequenos projetos. Assim, nos capítulos três, quatro e cinco, é explicado todo o trabalho desenvolvido no âmbito de cada um dos projetos, de forma a atingir os objetivos definidos inicialmente. Nestes capítulos será feita uma apresentação da situação inicial, explicando-se de seguida todo o processo de desenvolvimento das soluções e terminando com a apresentação dos resultados.

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões, assim como as limitações encontradas e as sugestões de trabalho futuro.

Por último, encontram-se as referências bibliográficas que serviram de base à elaboração deste documento.

2. Enquadramento teórico

Neste capítulo será feito um breve enquadramento teórico dos vários temas que serviram de base à realização deste trabalho.

Começar-se-á por abordar a temática da logística, sendo dado especial ênfase à gestão de stocks e às metodologias que podem ser adotadas para esse fim. Serão também apresentados os métodos existentes no *software* SAP para a gestão de stocks.

Seguidamente, irá apresentar-se o tema da armazenagem, passando pela forma como o *picking* dos materiais é realizado num armazém, assim como o seu *layout*.

Por fim, será abordado o tópico da análise de um processo através de *Business Process Model and Notation*.

2.1. Logística

A logística empresarial é uma área relativamente recente quando comparada com os tradicionais campos como o marketing, a produção ou as finanças (Ballou, 2004). Dificilmente qualquer um dos restantes campos consegue operar sem a logística. É das áreas mais complexas no campo das operações de negócio. Esta envolve questões como o transporte, o inventário, o processamento de pedidos e, ainda, o armazenamento, embalamento e manuseamento de materiais (Bowersox et al., 2002).

As empresas perdem muito tempo a tentar encontrar formas de se diferenciarem da concorrência. Quando reconhecem o impacto que a logística tem nos seus custos e no serviço prestado ao cliente, as empresas são capazes de usar isso a seu favor. Assim conseguem penetrar em novos mercados, aumentando a sua participação e o lucro. Ou seja, uma boa gestão logística, além de reduzir custos, pode ainda gerar vendas e garantir uma forte vantagem competitiva para qualquer empresa (Ballou, 2004).

No entanto, a logística envolve custos muito avultados. O objetivo é desenvolver uma estratégia logística que garanta o melhor nível de serviço ao cliente, aliado ao menor custo possível (Bowersox et al., 2002).

A principal finalidade do sistema logístico de qualquer empresa é criar valor para o cliente (Malcic & Besta, 2020). Este é composto por 3 elementos principais: o transporte, o stock e o armazenamento. Estes têm tido um papel fundamental na indústria ao longo dos tempos, apenas tendo ganho o devido reconhecimento nos últimos anos (Ballou, 2004; Pereira et al., 2019).

Devido à grande complexidade de operações que a logística agrega, é essencial conhecê-las profundamente, assim como a forma como se relacionam entre si. Um bom conhecimento desta

realidade pode ter impactos bastante positivos no desempenho financeiro de uma organização (Rushton et al., 2014).

A armazenagem, o embalamento e o manuseamento dos materiais, são questões que devem ser integradas nas operações logísticas de uma empresa, pois estes facilitam e agilizam o fluxo do produto ao longo do sistema logístico. Quando não são devidamente pensadas e planejadas, estas questões podem acarretar elevados custos para uma empresa, associados, por exemplo, à danificação dos produtos (Bowersox et al., 2002).

2.2. Gestão de stocks

O inventário representa uma grande parcela do investimento de uma organização, sendo a segunda componente da logística com maiores custos, imediatamente depois do transporte (Bowersox et al., 2002). A forma como é gerido pode determinar o sucesso ou fracasso da mesma. Com o passar dos anos, o desenvolvimento de uma política de gestão de stocks tornou-se cada vez mais relevante (Slack et al., 2013).

Os stocks são geralmente compostos por produtos acabados, em vias de fabrico e/ou outros materiais de auxílio à produção. A sua principal função é atenuar o impacto das discrepâncias entre a procura e a oferta. Com a sua correta gestão, é possível contribuir para a redução dos custos de produção de uma empresa (Ballou, 2004).

As decisões tomadas relativamente aos stocks são de alto impacto e risco para a gestão da cadeia de abastecimento, daí a importância de ter um boa gestão de stocks. Estes são essenciais para o correto funcionamento de qualquer empresa e a sua escassez pode mesmo interromper a produção. Por outro lado, quantidades excessivas de inventário, podem originar problemas operacionais. Além disso, implicam elevados custos de retenção que incluem seguros, taxas, obsolescência, danos, entre outros, reduzindo assim o lucro da empresa (Bowersox et al., 2002).

Existem várias razões para manter o stock, nomeadamente (Ballou, 2004; Slack et al., 2013):

- assegurar a disponibilidade de produtos ou serviços de forma a garantir a qualidade do atendimento ao cliente ;
- reduzir os custos associados às operações da cadeia de abastecimento;
- permitir níveis mais elevados de produção, podendo representar uma fonte de poupança;
- reduzir custos decorrentes de compras e do transporte;
- permitir compras em maiores quantidades e a preços mais baixos devido às economias de escala;
- reduzir a variabilidade do tempo necessário para a produção e transporte de materiais ao longo da cadeia de abastecimento;
- proteger de possíveis interrupções no fornecimento e na procura;

- permitir que diferentes níveis de processamento operem em momentos e a velocidades diferentes;
- amortecer o impacto de ruturas que possam ocorrer no mercado.

Por outro lado, existem várias desvantagens associadas à acumulação de stocks, como por exemplo (Ballou, 2004; Rushton et al., 2014; Slack et al., 2013):

- retêm capital que poderia ser usado de forma mais produtiva noutras áreas, representando assim uma fonte de desperdício;
- podem disfarçar problemas de qualidade;
- acarretam o risco de danos, perda, obsolescência ou deterioração dos materiais, resultando em despesas para a empresa;
- ocupam espaço nas instalações, sendo necessário ter o cuidado de armazenar os materiais e transportá-los em condições adequadas;
- exigem uma correta gestão e manutenção, originando custos para a organização.

Este é o dilema da gestão de stocks: apesar das desvantagens associadas à sua manutenção e dos custos que acarretam, os stocks facilitam o funcionamento das empresas (Slack et al., 2013). Assim, os stocks devem ser planeados de modo que a sua rotação seja o mais elevada possível, sem por isso comprometer o nível de serviço da empresa (Bowersox et al., 2002). O objetivo da gestão de stocks é atingir um equilíbrio para que não haja escassez nem excesso de stock (Ali Yudhanto et al., 2020). Desta forma, pretende-se maximizar o lucro e minimizar os custos totais associados aos stocks, contribuindo para o aumento da competitividade da empresa (Nagib et al., 2016).

2.2.1. Modelos de Gestão de Stocks

Em tempos em que a volatilidade da economia é a regra, é de vital importância que as empresas encontrem novos métodos para se manterem na vanguarda do seu setor. Neste ambiente, é impossível para as empresas sobreviverem sem um modelo de gestão de stocks confiável (Shetty & Raghavendra Kamath, 2018).

Com estes modelos, pretende-se controlar os pedidos de produtos, bem como os níveis de stock, de forma a minimizar o custo total do sistema. Procura-se ainda diminuir o tempo de resposta às necessidades do cliente sem nunca comprometer o nível de serviço com o qual a empresa se compromete (Bazan et al., 2016; Taleizadeh & Dehkordi, 2017).

O tipo de modelo de gestão de stocks a ser usado, varia consoante a procura associada a cada artigo. Esta pode ser de duas naturezas: dependente ou independente. A primeira é referente a componentes e/ou matérias-primas que são consumidas para a produção do produto final, seguindo uma determinada hierarquia. Para esta natureza de materiais, podem ser usadas as seguintes políticas de gestão de stocks: *just in time* (JIT), *logistic requirement planning* (LRP) e o MRP. Relativamente à procura independente, esta varia de acordo com a procura no mercado. A este tipo de procura, são atribuídos os modelos determinísticos e estocásticos (Tavares et al., 1996).

No primeiro caso, é conhecida a procura num determinado período enquanto, no último caso, a procura é representada por uma variável aleatória com uma distribuição de probabilidade conhecida (Nagib et al., 2016). Os modelos de gestão de stocks existentes encontram-se resumidos no esquema da figura 2.



Figura 2 – Modelos de gestão de stocks.

Num sistema de revisão contínua, a encomenda é realizada quando os níveis de stock atingem o ponto de reposição, sendo pedida sempre a mesma quantidade. No caso da revisão periódica, é definido um intervalo de tempo fixo ao fim do qual é avaliado o nível de stock e feito um pedido de tamanho variável para atingir uma determinada quantidade (Nemtajela & Mbohwa, 2017).

2.2.1.1. Método MRP

Material requirements planning ou, em português, planeamento de requisitos dos materiais, tornou-se um método popular a partir dos anos 70 para gestão de stocks de materiais de procura dependente (Orlicky, 1975).

Os conceitos associados ao MRP já eram conhecidos bastante tempo antes de começarem a ser efetivamente usados. Isto acontecia devido ao elevado número de cálculos que é necessário efetuar para a sua implementação. Desta forma, o MRP só começou a ser aplicado aquando do desenvolvimento de computadores confiáveis e eficazes. Anteriormente, as empresas geriam os seus stocks através do tradicional método de gestão por ponto de encomenda que será abordado na secção seguinte .

O MRP baseia-se na decomposição do produto final em níveis cada vez mais elementares, até chegar à matéria-prima. Esta decomposição em níveis hierárquicos progressivamente inferiores, determina as necessidades para cada um dos materiais constituintes de um determinado produto final. Assim, o MRP recorre ao “plano de produção do produto final, ditado pelas necessidades do mercado, para determinação das encomendas (quantidades e tempos) dos

produtos de nível hierárquico inferior cuja procura depende da procura do artigo de nível hierárquico imediatamente superior em cuja composição entra” (Tavares et al., 1996). Na figura 3, podemos ver um esquema representativo desta decomposição.

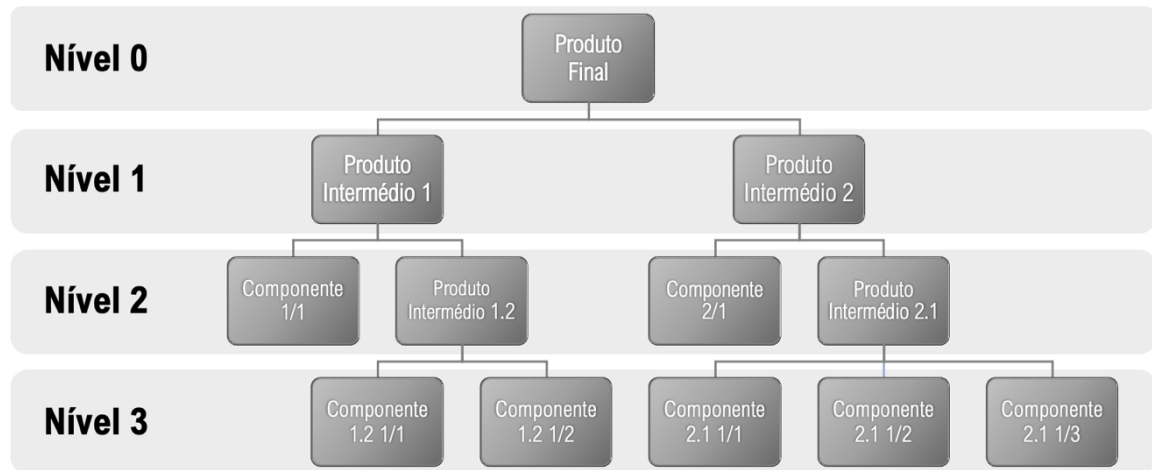


Figura 3 - Esquema representativo de uma lista técnica/BOM (adaptado de Rushton et al., 2014, pág.185).

Para que seja possível implementar um sistema MRP, são necessários vários dados (Tavares et al., 1996):

- plano de produção – determina as necessidades dos artigos finais;
- composição do produto – indica a quantidade necessária de cada componente, assim como o tempo necessário à sua montagem;
- existências – valores de stock existentes para cada artigo;
- encomendas colocadas – com informações acerca de datas e quantidades;
- quantidades de encomenda – determinam qual a quantidade a encomendar ou produzir de cada artigo;
- tempo de reposição – intervalo de tempo existente entre o pedido de um material e a sua entrega.

Reunindo todos os dados acima mencionados, conseguimos reunir os três inputs fundamentais do MRP: a lista técnica ou *bill of materials* (BOM), o planeamento mestre de produção ou *master production schedule* (MPS) e os níveis de existências (Chapman, 2006).

De seguida será apresentado um exemplo das várias fases de implementação para um artigo genérico a que chamaremos “X”.

Na tabela 2 , podemos ver o MPS deste mesmo produto para 10 semanas.

Tabela 2 - Produção planeada do produto X para 10 semanas (baseado em Chapman, 2006).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produção Planeada	20	20	20	10	10	20		40		40

Começamos então por elaborar a lista técnica do produto X, visível na figura 4. Nesta podemos ver quais os materiais que constituem o produto final, assim como a sua quantidade.

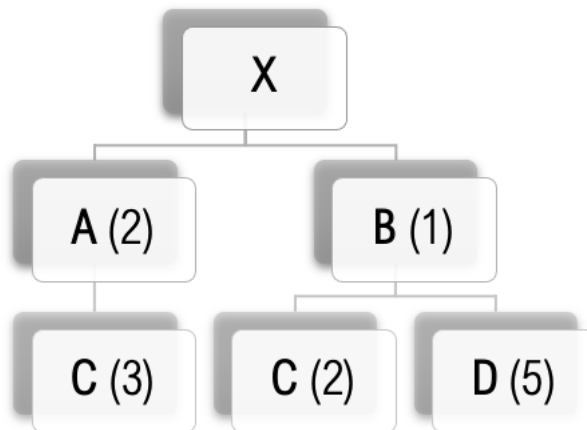


Figura 4 - BOM do produto X (adaptado de Chapman, 2006, pág. 132).

De seguida, reunimos a informação relativa às existências iniciais, prazos de entrega, tamanhos de lote e entregas programadas, presentes na tabela 3.

Tabela 3 - Informação relativa às existências iniciais, prazos de entrega, tamanhos de lote e entregas programadas para os vários itens (adaptado de Chapman, 2006, págs. 132/135).

Item	Existências	Prazo de Entrega (semanas)	Tamanho do Lote	Entregas Programadas
X	50	2	Lote por lote	0
A	75	3	100	0
B	35	1	50	0
C	100	2	300	300, semana 1
D	20	2	300	0

Com esta informação, podemos então preencher a tabela do MRP, como é visível na tabela 4. Esta deve sempre ser preenchida a partir do topo da BOM, ou seja, começando pelo produto final e só depois prosseguindo para os seus constituintes.

Tabela 4 - Tabela MRP do item X (adaptado de Chapman, 2006, pág. 135).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necessidades Brutas	20	20	20	10	10	20		40		40
Entregas Programadas										
Existências 50	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Necessidades Líquidas	0	0	10	10	10	20	0	40	0	40
Ordens Planeadas	10	10	10	20		40		40		

Com isto, podemos prosseguir para o nível seguinte da lista técnica, começando pelo componente A. Criamos assim a tabela 5.

Tabela 5 - Tabela MRP do item A (adaptado de Chapman, 2006, pág. 136).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necessidades brutas	20	20	20	40		80		80		
Entregas Programadas										
Existências 75	55	35	15	75	75	95	95	15	15	15
Necessidades Líquidas	0	0	0	25	0	5	0	0	0	0
Ordens Planeadas	100		100							

Ainda no nível 1 da lista técnica, avançamos para o componente B, obtendo a tabela 6.

Tabela 6 - Tabela MRP do item B (adaptado de Chapman, 2006, pág. 137).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necessidades brutas	10	10	10	20		40		40		
Entregas Programadas										
Existências 35	25	15	5	35	35	45	45	5	5	5
Necessidades Líquidas	0	0	0	15	0	5	0	0	0	0
Ordens Planeadas			50		50					

Prosseguimos então para o componente C. De realçar que este está presente no nível 2 da BOM como parte integrante, tanto do componente A, como do B. A sua tabela deverá abranger as quantidades necessárias para a produção de ambos os componentes, resultando assim na tabela 7.

Tabela 7 - Tabela MRP do item C (adaptado de Chapman, 2006, pág. 138).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necessidades brutas	300		400		100					
Entregas Programadas	300									
Existências 100	100	100	0	0	200	200	200	200	200	200
Necessidades líquidas	0	0	300	0	100	0	0	0	0	0
Ordens Planeadas	300		300							

Por fim, é elaborada a tabela referente ao material D, neste caso, a tabela 8. Este é parte integrante do componente B, dependendo apenas das necessidades deste último.

Tabela 8 - Tabela MRP do item D (adaptado de Chapman, 2006, pág. 138).

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necessidades brutas			250		250					
Entregas Programadas										
Existências 20	20	20	70	70	120	120	120	120	120	120
Necessidades líquidas	0	0	230	0	180	0	0	0	0	0
Ordens Planeadas	300		300							

Terminamos, desta forma, o planeamento dos requisitos dos vários materiais, resultando nas ordens planeadas presentes na tabela 9.

Tabela 9 - Ordens planeadas por semana e por item.

Semana	Ordens Planeadas
1	X(10), A(100), C(300), D(300)
2	X(10)
3	X(10), A(100), B(50), C(300), D(300)
4	X(20)
5	B(50)
6	X(40)
7	
8	X(40)
9	
10	

2.2.1.2. Política do Nível de Encomenda

A política do nível de encomenda insere-se nos modelos estocásticos, uma vez que a procura é aleatória e os prazos de entrega variam (Carvalho, 2020).

É aplicada uma lógica de revisão contínua dos níveis de existências, sendo colocada uma nova encomenda quando este nível atinge um determinado valor chamado de ponto de encomenda. Neste caso, encomenda-se sempre a mesma quantidade, variando apenas o instante em que a encomenda é despoletada. Este é o modelo mais utilizado pelas empresas (Tavares et al., 1996).

Quando é aplicada esta política, é essencial ter em conta um stock de segurança. Este funciona como um amortecedor para as oscilações de mercado, reduzindo assim o risco inerente às variações da cadeia de abastecimento não controladas pela empresa. É calculado tendo em conta o nível de serviço pretendido - quanto maior o nível de serviço, ou seja, quanto menor a probabilidade de rotura permitida, maior terá que ser o stock de segurança (Carvalho, 2020).

É aplicada a fórmula (2.1) para o cálculo da quantidade de encomenda (Tavares et al., 1996).

$$Q = \sqrt{\frac{2Ar}{C_2}} \quad (2.1)$$

Em que:

Q = quantidade de encomenda
 A = custo de encomenda
 r = procura
 C_2 = custo de posse

Para o cálculo do nível de encomenda ou ponto de reabastecimento, aplica-se a fórmula (2.2), sendo necessário recorrer à fórmula (2.3) para determinar a procura durante o tempo de reposição (Tavares et al., 1996).

$$M = \mu + SS \quad (2.2)$$

$$\mu = \bar{\tau} \times \bar{r} \quad (2.3)$$

Sendo:

M = nível de encomenda

μ = procura durante o tempo de reposição

$\bar{\tau}$ = tempo médio de reposição

\bar{r} = procura média

Por fim, de forma a obter o valor do stock de segurança, deverá ser usada a fórmula (2.4). Para a sua aplicação é preciso, primeiramente, calcular o desvio padrão da procura que é obtido através da fórmula (2.5) (Tavares et al., 1996).

$$SS = Z_{\alpha} \sigma \quad (2.4)$$

$$\sigma = \sqrt{\bar{\tau} \sigma_r^2 + \sigma_{\tau}^2 \bar{r}^2} \quad (2.5)$$

Nas quais:

SS = stock de segurança

Z_{α} = fator de segurança (obtido tendo em conta o nível de serviço pretendido)

σ = desvio padrão da procura

σ_{τ}^2 = quadrado do desvio padrão do tempo de reposição

σ_r^2 = quadrado do desvio padrão da procura

Através da aplicação das fórmulas previamente apresentadas, é possível obter todos os dados necessários para uma correta implementação da PNE.

2.2.2. Custos de Stocks

Os principais custos de stocks a serem considerados aquando da aplicação de um modelo de gestão de stocks são: custos de retenção e custos de encomenda (Strack & Pochet, 2010).

Quanto aos custos de retenção, estes resultam da manutenção dos materiais em stock. Cobrem os custos de armazenamento, deterioração, juros sobre o dinheiro em stock, seguros, aluguer, obsolescência, entre outros (Bowersox et al., 2002). Esses custos aumentam com o volume de stock e são considerados constantes (Stahl & LaForge, 2012).

Em termos de custos de encomenda, estes incluem todas as despesas que a empresa incorre ao alocar um pedido de material. Cada vez que um pedido é feito para repor os níveis de stock, várias transações são realizadas e geram custos para a empresa (Slack et al., 2013). Esse custo é fixo, permanecendo constante independentemente da quantidade solicitada (Stahl & LaForge, 2012). Esses custos também têm em consideração os custos de receção dos materiais (Strack & Pochet, 2010), consistindo estes nas despesas decorrentes das atividades que são realizadas aquando da chegada dos pedidos à empresa (por exemplo, a arrumação e inspeção dos materiais) (Nemtajela & Mbohwa, 2017).

2.2.3. Ferramenta MRP no *software* SAP

A principal função do planeamento de produção recai sobre o planeamento das necessidades dos materiais. Este tem em conta prazos de entrega, quantidade de desperdícios (quando aplicável) e tamanhos de lote para a definição dos requisitos de materiais para cada nível do MRP com base no programa de procura. Este planeamento é realizado para todos os níveis de materiais das listas técnicas. No caso dos materiais que são comprados externamente, são criadas propostas de requisições de compra que deverão de seguida ser validadas (Dickersbach & Keller, 2016).

Os fatores que influenciam a determinação destas necessidades são o tipo de pedido (*make to stock* ou *make to order*), a estrutura do produto e a importância do material (classe A, B ou C). A escolha entre o método MRP e os métodos de *consumption-based planning* (CBP) normalmente é feita de acordo com o valor da peça. O MRP geralmente é usado para peças A e B, baseando-se nos pedidos concretos de clientes e em necessidades independentes. O ponto de partida para este tipo de planeamento são as listas técnicas dos produtos, ou seja, as BOM's (Dickersbach & Keller, 2016).

Por outro lado, o CBP pode ser usado para materiais de baixo valor, que não sejam afetados diretamente por alterações na produção ou cuja procura sofra elevadas variações. Também se aplica a materiais que não constem nas listas técnicas dos produtos pois, nestes casos, não é possível aplicar o MRP (Dickersbach & Keller, 2016).

Simplificando, pode dizer-se que o MRP é orientado para o futuro, uma vez que se baseia em necessidades reais referentes a datas futuras. Os métodos CBP, contrariamente ao anterior, são orientados para o passado, por serem baseados em padrões históricos de consumo (Dickersbach & Keller, 2016).

Na figura 5 podemos ver um esquema com os vários métodos MRP existentes em SAP.

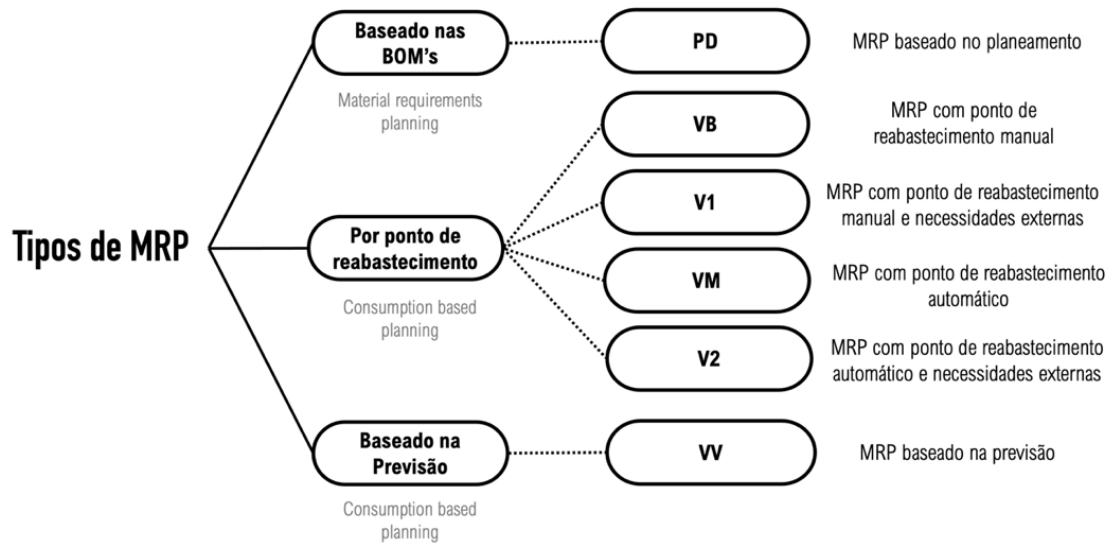


Figura 5 - Métodos MRP no software SAP.

No caso dos materiais obtidos externamente, o controlador da ferramenta MRP pode escolher entre a criação de uma requisição de compra ou de um pedido de compra. No caso das requisições de compra, estas devem ser validadas e posteriormente convertidas em pedidos de compra. O pedido de compra segue diretamente para o departamento de compras. Poderá ser vantajoso optar pela criação de requisição de compras, uma vez que existe um maior controlo sobre aquilo que é criado. O departamento de compras não pode enviar o pedido sem que o controlador o verifique e fixe primeiro (Dickersbach & Keller, 2016).

2.2.3.1. Método MRP

Este é um processo analítico em que é derivada a procura dependente a partir de uma necessidade independente existente. Para isto, é expandida a lista técnica do produto acabado até chegar a cada componente individual. Com base nesta procura dependente, é determinada a necessidade bruta de cada componente. Para isto somam-se as necessidades do material à quantidade de desperdícios. As necessidades líquidas são obtidas deduzindo-se ao valor obtido anteriormente as quantidades de stock disponíveis, assim como as quantidades dos pedidos já colocados (Dickersbach & Keller, 2016).

É importante que sejam tidos em conta os *lead times* dos artigos para o agendamento das datas de chegada dos materiais (Dickersbach & Keller, 2016).

2.2.3.2. Métodos CBP

O planeamento baseado no consumo, tal como o nome indica, tem por base os dados históricos do consumo para a determinação dos requisitos. Isto é feito através de cálculos matemáticos e estatísticos. A determinação das necessidades futuras é feita através da aplicação de modelos estatísticos sobre o histórico de consumo. Este tipo de planeamento exige que haja um

controlo constante dos níveis de inventário, estando estes sempre atualizados (Dickersbach & Keller, 2016).

2.2.3.2.1. Planeamento por ponto de reabastecimento

Este tipo de planeamento despoleta uma requisição de compra de cada vez que o nível de stocks atinge um determinado valor pré-definido. Quando isto acontece, a pessoa nomeada como controladora da ferramenta MRP recebe uma mensagem de aviso. De cada vez que é atualizado o stock de um determinado material, o sistema compara o nível de existências em sistema com o ponto de reabastecimento (Dickersbach & Keller, 2016).

Os principais dados utilizados neste caso são o ponto de reabastecimento e o stock de segurança, assim como o tempo de reposição. Tanto o stock de segurança como o ponto de reabastecimento podem ser definidos manualmente pelo utilizador (tipo VB) ou calculados pelo sistema (tipo VM). Assim, temos os métodos por ponto de reabastecimento manual ou automático (Dickersbach & Keller, 2016).

No caso do manual, o utilizador deverá definir os valores referidos anteriormente e gravá-los nos dados do material. No caso do método automático, deverá apenas fornecer o tempo de reposição, sendo os restantes valores determinados através do programa integrado de previsão do sistema. Este calcula-os com base nos dados históricos de consumo e no nível de serviço definido pelo controlador (Dickersbach & Keller, 2016).

Tendo em conta que o programa de previsão é corrido em intervalos de tempo regulares, a vantagem de adotar um sistema automático é que o ponto de reabastecimento e o stock de segurança são adaptados ao perfil atual de consumo. De realçar que o stock de segurança não é considerado no cálculo da quantidade de material em falta, este apenas é considerado no cálculo do stock disponível que é obtido da seguinte forma:

Stock disponível = stock em armazém + quantidades dos pedidos em aberto (ordens de compra, ordens de produção, ordens planeadas da empresa, requisições de compra fixas) – stock de segurança (Dickersbach & Keller, 2016).

O sistema poderá ter ainda em conta as necessidades externas (ordens de venda e reservas manuais), sendo para isso necessário adotar outro tipo específico de MRP. Este poderá ser igualmente manual (tipo V1) ou automático (tipo V2), funcionando exatamente da mesma forma que os referidos anteriormente, respetivamente (Dickersbach & Keller, 2016).

2.2.3.2.2. Planeamento baseado em previsões

Este método utiliza procedimentos de previsão para a determinação dos requisitos futuros, tendo por base os dados de consumo do passado. Contrariamente ao que acontece na política do ponto de reabastecimento, neste tipo de método MRP (VV), estes valores de requisitos futuros são

a base de todo o planeamento. A previsão é igualmente realizada em intervalos de tempo regulares, ajustando-se assim ao perfil de consumo atual (Dickersbach & Keller, 2016).

Neste tipo de planeamento, para o cálculo das necessidades líquidas apenas são usadas as previsões de necessidades obtidas. Não são considerados quaisquer outros elementos como necessidades independentes planeadas, necessidades de clientes ou reservas. De cada vez que é feita uma previsão de necessidades, o sistema verifica se o stock existente é suficiente para a satisfazer. Caso não seja, irá ser criada uma requisição com o valor pretendido para o primeiro dia útil do respetivo período (Dickersbach & Keller, 2016).

2.2.3.2.3. *Parametrização da previsão*

Tanto para o tipo de MRP VM/V2 como para o VV que recorrem à previsão para o seu funcionamento, é necessário fornecer mais algumas informações, especificamente acerca da forma como é realizada a previsão, nomeadamente:

- modelo de previsão (constante, com tendência, com sazonalidade...);
- código de período (mensal, diário...);
- número de períodos históricos a considerar para realizar a previsão;
- número de períodos para os quais se pretende efetuar a previsão;
- número de períodos por ciclo sazonal (por exemplo, 1 ano = 12 meses).

Estes são os campos de preenchimento obrigatório, podendo ser fornecida, além desta, alguma informação adicional.

2.2.3.3. *Tamanho do lote*

Sempre que é corrido o MRP, manual ou automaticamente, são criadas pelo sistema propostas de fornecimento dos materiais, caso seja necessário. A quantidade ideal a encomendar pode ser definida através da regra do cálculo do tamanho do lote. Esta regra pode ser útil, por exemplo, quando pretendemos que sejam feitas encomendas sempre da mesma dimensão (lote fixo) ou quando queremos que o sistema agrupe as necessidades de 1 mês inteiro e coloque apenas uma encomenda com essa quantidade (lote mensal) (Dickersbach & Keller, 2016).

Na tabela 10 podemos ver uma lista com as principais regras de cálculo de tamanho de lote existentes.

Tabela 10 - Resumo dos tipos de lotes existentes em SAP (baseado em Dickersbach & Keller, 2016).

Tipo de Lote	Lógica aplicada
FX – Lote Fixo	Encomenda sempre a mesma quantidade
EX – Lote Exato	Encomenda exatamente a quantidade necessária
MB – Lote Mensal	Agrupa as necessidades de 1 mês
TB – Lote Diário	Agrupa as necessidades de 1 dia
WB – Lote Semanal	Agrupa as necessidades de 1 semana
HB – Lote Máximo	Encomenda a quantidade necessária para perfazer um determinado nível de stock (definido no sistema como stock máximo)

Podemos ainda definir um tamanho mínimo ou máximo de lote. Poderá também interessar inserir um valor de arredondamento para que o sistema crie requisições com quantidades múltiplas de um determinado valor (Dickersbach & Keller, 2016). Por exemplo, se um determinado material for comercializado sempre em bidões de um determinado peso, o sistema deverá arredondar as suas necessidades para um valor múltiplo desse peso.

2.3. Armazenagem

A armazenagem é uma das áreas mais antigas da logística e tem sido objeto de vários estudos, sofrendo muitas transformações nos últimos anos (Moresco, 2017).

Com base na literatura, as atividades de armazém correspondem a cerca de 40% dos custos logísticos (Fumi et al., 2013). Estas não agregam qualquer valor ao produto, podendo este até diminuir devido a danos, obsolescência, perdas ou outros fatores. O armazém funciona como um amortecedor para as flutuações de mercado, compensando as variações sofridas ao nível da procura e da oferta. Apesar de, por si só, não adicionar valor, contribui para que todo o sistema logístico o possa fazer (Pereira et al., 2019). Por este motivo foi dada especial atenção à gestão dos armazéns com o intuito de potenciar o seu funcionamento, contribuindo simultaneamente para a diminuição do impacto causado pelos mesmos (Fumi et al., 2013).

O correto planeamento do armazenamento tem ganho cada vez mais importância, objetivando a redução dos custos associados aos stocks e a melhoria da eficiência dos vários processos que lhes estão associados (Hu et al., 2016).

Num armazém são levadas a cabo quatro atividades principais: recebimento, armazenamento, *picking* e expedição dos materiais (Paveenchana & Phumchusri, 2019). Entre estas, a mais dispendiosa é o *picking* ou separação dos pedidos. Este é um processo repetitivo que gera até 60% dos custos de um armazém, sendo normalmente executado de forma manual (Glock & Grosse, 2012). Consiste na análise dos pedidos dos clientes e posterior recolha dos materiais necessários à sua concretização. Além de caro, é um processo demorado, sem produtividade resultante. Não agrega valor ao produto e, portanto, é fundamental reduzir a sua duração ao mínimo (Zuñiga et al., 2020).

O *picking* é também um processo com grande impacto no lead time da empresa, uma vez que, um aumento do tempo despendido nessa atividade compromete a produtividade do sistema, o que pode afetar o nível de serviço da empresa (Bozutti & Bueno-da Costa, 2010; Malcic & Besta, 2020; Zhang et al., 2017). Tendo isto em conta, quando se pretende melhorar a produtividade de um armazém, esta é, geralmente, a área de maior prioridade (Koster et al., 2007; Zhang et al., 2017).

2.3.1. *Picking*

No que diz respeito ao *picking* manual, este pode ser dividido em 4 atividades básicas: preparação, pesquisa, recolha e deslocação (Zuñiga et al., 2020).

Como é visível no gráfico da figura 6, estudos mostram que os colaboradores responsáveis pelo *picking* dos materiais podem gastar até mais de metade do seu tempo de trabalho em deslocações entre os vários locais do armazém (Malcic & Besta, 2020). A deslocação é, portanto, a principal candidata a melhoria (Dekker et al., 2004).

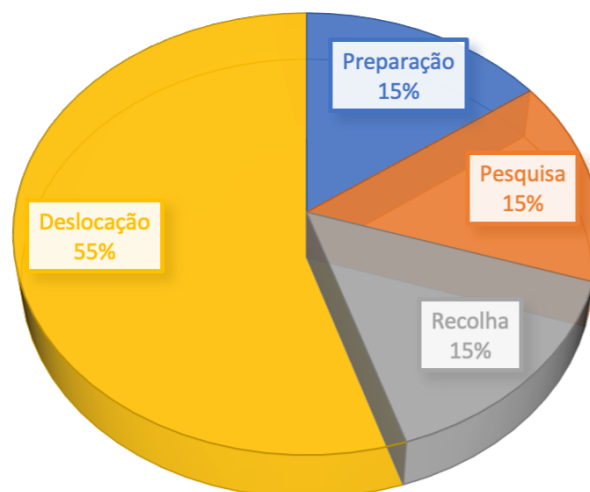


Figura 6 - Tempo despendido nas várias subatividades do *picking* (adaptado de Zuñiga et al., 2020, pág.3).

Os sistemas de recolha podem ser divididos em *picker-to-parts* e *parts-to-picker*. O primeiro é o mais comum, onde o colaborador se desloca até às várias localizações dos produtos para os

recolher. No segundo caso, são os produtos que são conduzidos automaticamente até ao colaborador (Moresco, 2017).

Dentro do sistema de recolha *picker-to-parts*, alvo deste estudo, existem várias estratégias de *picking*, nomeadamente (G. & Petersen, 2000):

- *picking* por pedido – colaborador responsável por uma ordem de recolha, podendo, se necessário, percorrer todo o armazém no levantamento de cada item da ordem;
- *picking* por zona – o armazém é dividido em zonas, sendo atribuída a cada funcionário uma zona específica para realizar a recolha;
- *picking* por lote – o colaborador acumula vários pedidos, fazendo o levantamento da quantidade necessária de cada artigo para o total dos pedidos recebidos;
- *picking* por onda – cada operador é responsável pela recolha de um determinado produto, havendo também agrupamento de pedidos.

Neste trabalho será abordado o *picking* por lote. A sua principal vantagem é a redução dos tempos de viagem. Por outro lado, existe uma maior probabilidade de ocorrência de erros, uma vez que se perde a integridade dos pedidos (G. & Petersen, 2000).

2.3.2. Layout do Armazém

Um dos fatores que mais peso tem na gestão de armazém é o seu *layout*, podendo contribuir para uma clara redução dos custos de operação caso seja corretamente desenhado (Dekker et al., 2004; Jemelka et al., 2016; Zhang et al., 2017).

A forma como os recursos estão distribuídos no armazém afeta diretamente o desempenho do sistema (Reyes et al., 2019). Assim, é de extrema importância estudar a fundo a lógica a aplicar na alocação dos materiais, de forma a aumentar a eficiência da empresa (Pereira et al., 2019; Xu & Ren, 2020).

Tendo em vista a minimização dos tempos de *picking*, este trabalho irá focar-se na reorganização dos produtos dentro de um armazém, atribuindo-lhes determinados locais de armazenamento (Koster et al., 2007). Pretende-se então desenvolver uma configuração básica do armazém que visa a melhoria do processo de recolha de pedidos. Com isto, contribuir-se-á para o aumento da produtividade e eficiência da empresa ao reduzir os tempos de viagem (Malcic & Besta, 2020; Pereira et al., 2019; Zhang et al., 2017).

Nos últimos anos foram várias as políticas propostas, podendo ser distinguidas 4 principais: aleatórias, dedicadas, baseadas em classes e baseadas em família (Hu et al., 2016; Wang & Zhang, 2019).

Quando é usada uma política de armazenamento aleatória, o único fator tido em conta é o espaço livre. Ou seja, à chegada de um artigo, este é alocado a qualquer uma das áreas desocupadas, não tendo em consideração quaisquer características do mesmo. O seu destino é selecionado de forma aleatória, tendo todos os espaços vagos a mesma probabilidade de serem

selecionados. Apesar de promover o máximo aproveitamento do espaço, esta poderá resultar em maiores distâncias a percorrer pelo responsável do *picking* (Glock & Grosse, 2012).

No caso da política de armazenamento dedicado, são atribuídas localizações específicas a produtos específicos (Muharni et al., 2019). Normalmente, são consideradas algumas características dos produtos para determinar qual a sua localização ideal. Por exemplo, poderá optar-se por alocar os produtos mais usados na proximidade da entrada/saída do armazém de modo a reduzir as distâncias percorridas. Uma das vantagens associadas a este princípio é o aumento da eficiência do manuseamento dos materiais devido à sua localização fixa e previamente conhecida (Glock & Grosse, 2012).

Relativamente à política de armazenamento com base na classe, esta consiste na divisão dos materiais em classes tendo em conta um determinado critério e alocando cada classe a uma área (Reyes et al., 2019). Este método é, geralmente, denominado de política ABC. Dentro da área de cada classe, geralmente, os materiais são alocados de forma aleatória. Esta política potencia a diminuição das distâncias percorridas quando os materiais mais consumidos são armazenados mais próximos da entrada/saída do armazém (Glock & Grosse, 2012; Muharni et al., 2019).

Um dos métodos clássicos usado para a classificação dos produtos é a famosa análise ABC (Koster et al., 2007; Paveenchana & Phumchusri, 2019). Baseia-se no conceito 80-20 que resulta da observação de padrões em várias empresas e do facto de a maior fração das vendas ser gerada por uma carteira relativamente pequena de produtos. Este fenómeno é conhecido como a lei de Pareto (Jemelka et al., 2016, 2017). Esta diz que 80% das vendas resultam de apenas 20% dos artigos, sendo estes chamados de artigos A. Os seguintes 30% são os itens B e os restantes correspondem à classe C (Ballou, 2004). A classificação mais utilizada tem por base o valor de uso dos materiais (Slack et al., 2007).

A classificação ABC permite às organizações separarem os seus produtos em 3 grupos: classe A, grupo mais importante, sendo a classe B uma classe intermédia e a C a menos importante de todas. A classe A geralmente representa 80% do valor total, enquanto que a B detém 15% do valor, estando os restantes 5% associados à classe C (Lorenc & Lerher, 2019). A principal vantagem desta técnica é a facilidade com que pode ser usada e o facto de ser simples de compreender (Jemelka et al., 2017).

Outra lógica comumente utilizada, tem em conta as relações entre os produtos. O agrupamento familiar é um desses casos segundo o qual se alocam os produtos semelhantes a uma mesma área do armazém (Rouwenhorst et al., 2000). De realçar que, na criação da política de atribuição das localizações de um armazém poderão combinar-se várias lógicas diferentes (Koster et al., 2007). Neste trabalho será estudada a hipótese de usar a política de armazenamento dedicada tendo por base a análise ABC dos produtos e, ainda, o agrupamento familiar.

2.4. Análise do Processo e BPMN

Business Process Management estuda os processos de uma empresa com o objetivo de os melhorar e aumentar a sua eficiência. Este trabalho começa pela identificação e modelação do processo atual da organização, normalmente denominado por *as-is*. A partir desta representação, conseguem identificar-se potenciais fontes de melhoria e assim redesenhar o processo, dando origem ao modelo *to-be* que incorpora as alterações pretendidas (Dumas et al., 2018).

A descrição dos processos de negócio poderia ser feita em texto, mas com isto aumentaria a probabilidade de ocorrerem equívocos devido à ambiguidade inerente à escrita. Assim surge o *Business Process Modelling*, recorrendo a diagramas para realizar a modelação dos processos de negócio. Existem normas específicas para o desenho destes diagramas, facilitando a sua compreensão e reduzindo a ocorrência de perceções erradas (Dumas et al., 2018).

Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas para modelar os processos, entre as quais se destaca o *Business Process Model and Notation*, ou seja, BPMN. Esta é uma linguagem standardizada, gráfica e capaz de modelar os processos de negócio de qualquer tipo de organização. Esta estabelece uma notação para a criação dos diagramas, facilitando a sua compreensão por parte dos utilizadores (Chinosi & Trombetta, 2012). A sua criação resultou na redução da ambiguidade entre as ferramentas de modelação de processos e a sua notação (Aagesen & Krogstie, 2015).

Na figura 7, podemos ver um quadro resumo com alguns dos elementos usados na linguagem BPMN.

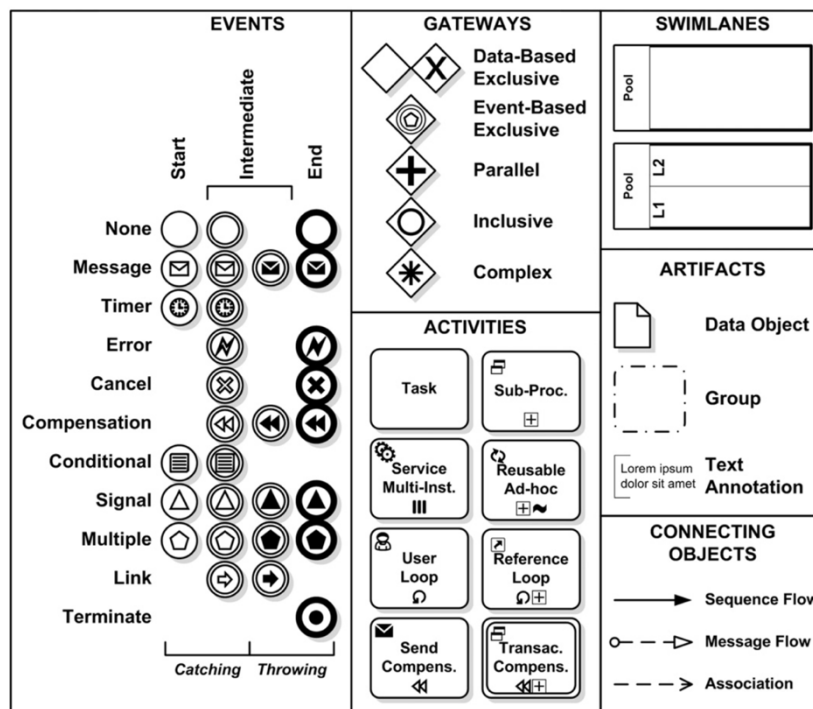


Figura 7 - Quadro resumo com alguns dos elementos da linguagem BPMN (fonte: Chinosi & Trombetta, 2012, pág.128).

A gestão de processos de negócio pode ser fundamental para a gestão de stocks, pois permite identificar possíveis limitações nos processos, bem como oportunidades de melhoria. Assim, melhora-se o desempenho da empresa (Slack et al., 2013).

Na figura 8, podemos ver um exemplo simples da modelação de um processo *order-to-cash* com fabricação do produto.

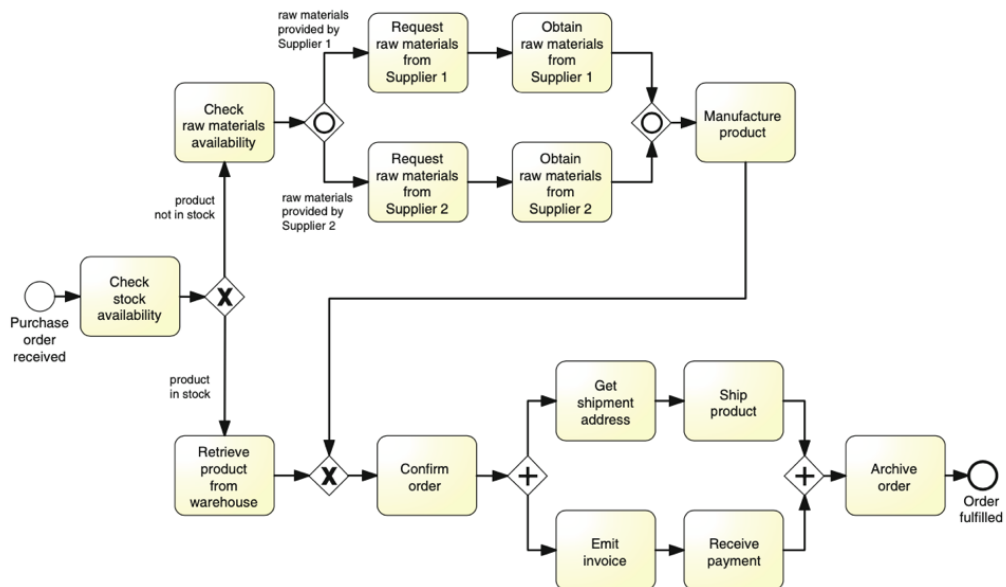


Figura 8 - Modelação em BPMN de um processo genérico de *order-to-cash* (fonte: Dumas et al., 2018, pág. 90).

Na figura 9, podemos ver o mesmo exemplo apresentado anteriormente, mas já com informação acerca dos recursos que realizam cada tarefa.

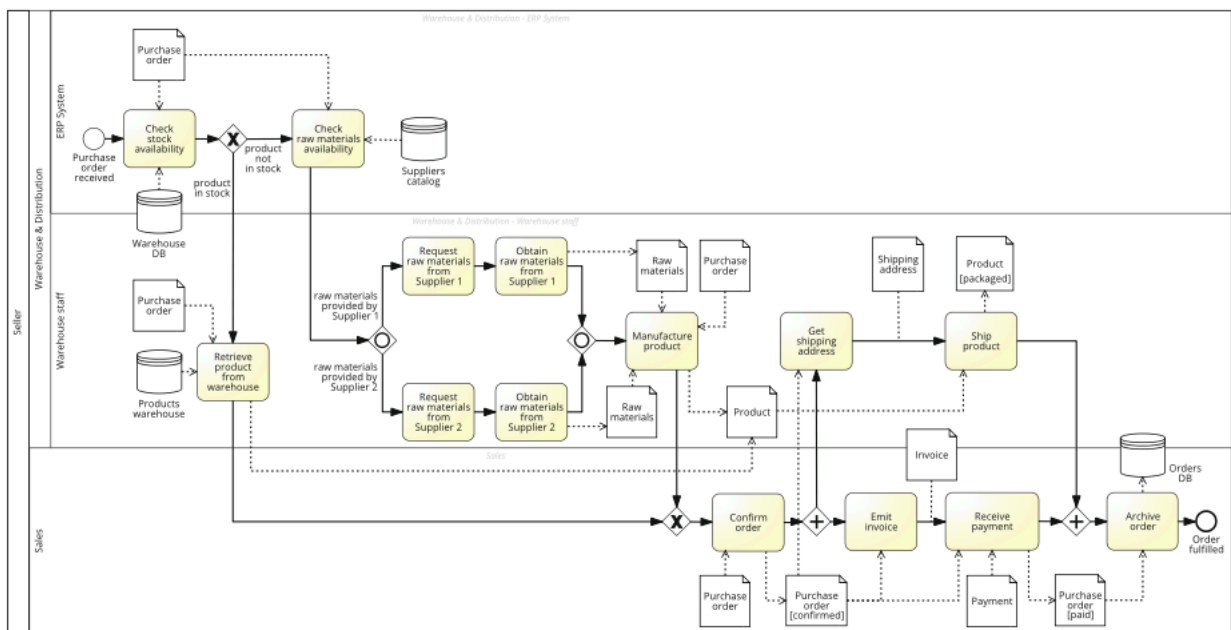


Figura 9 - Modelação em BPMN de um processo genérico de *order-to-cash* com identificação de recursos (fonte: Dumas et al., 2018, pág. 98).

Neste trabalho, irá recorrer-se a esta ferramenta para modelar todo o processo referente aos materiais de embalagem. Este começa com a colocação de uma encomenda, passa pelo seu armazenamento e termina no abastecimento das linhas.

Com este modelo é possível evidenciar quais as áreas que estão a ser analisadas e melhoradas nas várias fases deste trabalho. É também possível visualizar de que forma as alterações efetuadas impactam o funcionamento geral deste sistema.

3. Melhoria da gestão de stocks e colocação de encomendas

De modo a poder identificar possíveis oportunidades de melhoria em todo o processo de gestão dos materiais de embalagem, optou-se por mapeá-lo em BPMN. Para isto contactaram-se os vários intervenientes, acompanhando também algumas das suas etapas em tempo real. Após conhecer suficientemente bem o processo, este foi mapeado e posteriormente modelado com o auxílio da ferramenta Signavio.

No anexo A, encontra-se o modelo “*as-is*” de todo o processo de gestão dos materiais de embalagem, desde a sua aquisição até ao abastecimento dos mesmos nos bordos de linha. Ao longo deste trabalho iremos focar-nos nas várias fases que constituem este ciclo.

Neste capítulo será abordada a forma como os stocks dos materiais de embalagem são geridos na empresa, assim como o procedimento referente à colocação das encomendas.

3.1. Apresentação da situação inicial

Todo o processo de gestão de stocks dos materiais de embalagem da Champcork é da responsabilidade do fiel de armazém, à exceção do levantamento dos mesmos e distribuição pelos bordos de linha que são feitos pelos operadores. Este dirige-se diariamente ao armazém e, através de uma análise visual, determina as quantidades que foram consumidas de cada artigo. Com esta informação são dadas as baixas no sistema e, com base no stock final disponível, o fiel de armazém decide se está na altura de colocar uma nova encomenda.

Este sistema, além de pouco fiável, é muito trabalhoso e suscetível a falhas. Assim, pretende-se melhorar e simplificar todo este processo, de forma a diminuir a ocorrência de erros e a carga de trabalhos do responsável do armazém. Houve oportunidade de acompanhar de perto todo este processo e concluiu-se que, apenas para este trabalho, chega a ser despendida todos os dias cerca de 1 hora. De realçar que o fiel de armazém tem ainda a responsabilidade de gerir todos os outros materiais não-cortiça.

De forma a agilizar o processo de colocação de encomendas e a aumentar a fiabilidade do mesmo, irá recorrer-se à ferramenta MRP existente do *software* SAP.

3.2. Análise dos consumos

Dada a falta de informação concreta acerca dos consumos dos materiais de embalagem, começou-se por extrair do SAP os dados de consumo de cada artigo. Foi feita uma tabela *pivot* sobre estes dados e construído um gráfico com o seu perfil de consumo para ter uma noção visual dos perfis de consumo dos diferentes materiais.

Podemos ver um exemplo de uma tabela *pivot* e respetivo gráfico na figura 10. No gráfico, podemos ver os consumos a azul e a laranja as entradas.

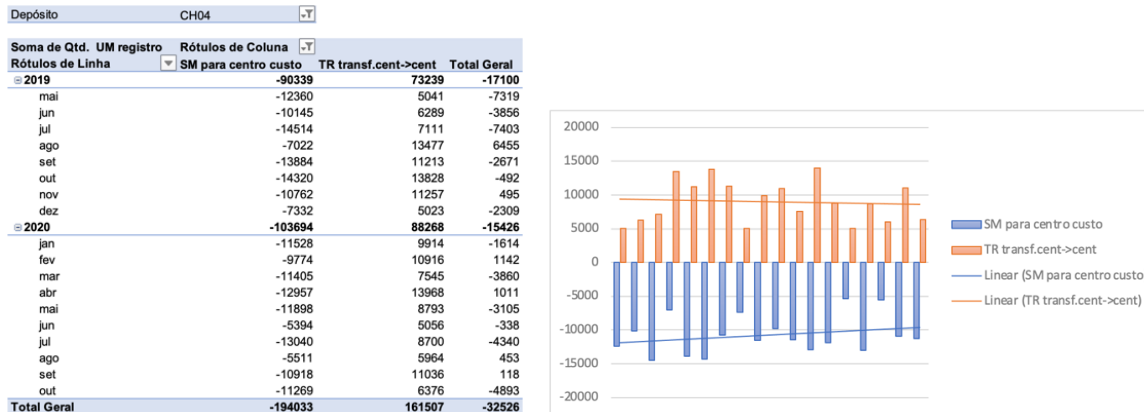


Figura 10 - À esquerda uma tabela pivot obtida através dos dados extraídos do SAP e à direita o gráfico correspondente.

Salienta-se que os consumos destes artigos são criados pelo fiel de armazém que dá baixa dos mesmos no sistema. Um dos problemas identificados neste processo é a discrepância entre o momento em que os materiais são consumidos e o momento em que é dada a baixa dos mesmos no sistema. O facto de este trabalho não ser feito aquando do levantamento dos materiais no armazém e, a maior parte das vezes, nem ser feito todos os dias, leva a uma acumulação dos consumos, tornando estes dados pouco fiáveis.

Realça-se ainda a dificuldade em perceber as quantidades consumidas principalmente quando se trata de artigos plásticos, nomeadamente sacos. Isto leva a que, muitas vezes, só seja dada baixa quando existe um consumo substancial e visível, por exemplo, de meia palete. Assim, estes dados não são 100% fiáveis ao consumo real dos artigos e, de uma forma geral, apresentam elevada irregularidade. Tendo isto em conta e de forma a minimizar a discrepância dos registos, foi aplicado o amortecimento exponencial simples (Gardner, 2006).

3.2.1. Amortecimento Exponencial Simples

O amortecimento exponencial foi abordado pela primeira vez por Robert G. Brown. Brown foi analista na marinha dos EUA durante a 2ª Guerra Mundial. Este aplicou o AES sobre os seus dados para obter informações de controlo de fogo na localização dos seus submarinos. De seguida, nos anos 50, replicou o seu método para prever a procura de peças para controlo do stock na Marinha. O amortecimento exponencial começou a ser usado em todos os sistemas de inventário.

Brown teve a oportunidade de apresentar o trabalho desenvolvido ao nível da aplicação do amortecimento exponencial na gestão de inventário numa conferência da *Operations Research Society of America*, em 1956. Após esta apresentação, lançou o seu primeiro livro sobre este tema: *“Statistical Forecasting for Inventory Control”* em 1959. Depois deste, Brown lançou vários livros em que associou a gestão de stocks, assim como o planeamento e controlo de produção ao amortecimento exponencial (Gardner, 2006).

De entre os vários métodos de extrapolação, o amortecimento exponencial é o mais popular, sendo considerado relativamente acessível (Armstrong & Brodie, 1999). De todos os

métodos desenvolvidos, realiza-se o AES. Este é adequado para séries localmente estacionárias, sem tendência ou sazonalidade. Tendo isto em conta, foi escolhido este método para o estudo em questão. O AES aplica médias ponderadas aos dados, atribuindo pesos exponencialmente menores às observações mais antigas. É usada a seguinte fórmula:

$$\hat{y}_{T+1|T} = \alpha y_T + \alpha(1 - \alpha)y_{T-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 y_{T-2} + \dots, \quad (4.1)$$

em que α é o parâmetro que define os pesos atribuídos a cada observação, ou seja, a constante de amortecimento. Este pode variar entre 0 e 1, sendo que, quanto mais pequeno o α , maior o peso atribuído às observações mais antigas e, quanto mais próximo de 1, menor é esse peso (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Neste trabalho, foi aplicado o AES com o auxílio da ferramenta de análise de dados do Excel. Recorreu-se ao *Solver* do Excel para minimizar o erro absoluto médio, otimizando o fator de amortecimento, como é visível na figura 11. Foi usado o EAM, uma vez que é o sugerido para análises de exatidão (Elsayed & Boucher, 1994).

Dados	AES	Erro
12 360	12 360	0
10 145	12 360	2 215
14 514	11 164	3 350
7 022	12 973	5 951
13 884	9 759	4 125
14 320	11 987	2 333
10 762	13 247	2 485
7 332	11 905	4 573
11 528	9 436	2 092
9 774	10 565	791
11 405	10 138	1 267
12 957	10 822	2 135
11 898	11 975	77
5 394	11 933	6 539
13 040	8 402	4 638
5 511	10 907	5 396
10 918	7 993	2 925
11 269	9 572	1 697
T+1	10 489	

$\alpha = 0,54$
EAM = 2 922

Dados	AES	Erro
12 360	12 360	0
10 145	12 360	2 215
14 514	12 189	2 325
7 022	12 368	5 346
13 884	11 956	1 928
14 320	12 105	2 215
10 762	12 276	1 514
7 332	12 159	4 827
11 528	11 787	259
9 774	11 767	1 993
11 405	11 613	208
12 957	11 597	1 360
11 898	11 702	196
5 394	11 717	6 323
13 040	11 230	1 810
5 511	11 369	5 858
10 918	10 918	0
11 269	10 918	351
T+1	10 945	

$\alpha = 0,08$
EAM = 2 152

Figura 11 - À esquerda os dados obtidos através do AES antes da otimização do fator alfa, comparativamente com o pós-otimização à direita.

Na figura 12, podemos ver um exemplo de um gráfico resultante desta análise. Como se pode ver, as discrepâncias foram atenuadas, criando assim uma série de dados muito mais equilibrada e constante.

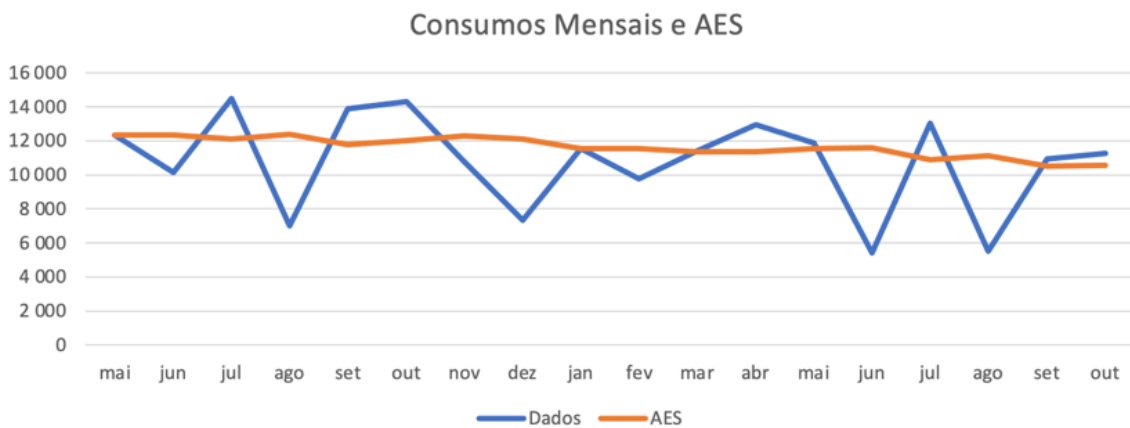


Figura 12 - Gráfico dos dados de consumo e do AES.

Os valores obtidos através do AES serão usados para calcular dados como stocks de segurança e pontos de encomenda, uma vez que são uma previsão mais fiável e realista dos consumos que teremos no futuro.

3.3. Implementação do método MRP

Da lista de artigos em análise, apenas um deles se encontra nas BOM's. Este será o único a ser gerido através do método MRP. Para a sua implementação, apenas foi necessário calcular o stock de segurança. Apesar de não ser obrigatório, confere mais alguma fiabilidade ao processo. Este foi calculado através da seguinte fórmula (Tavares et al., 1996):

$$(4.2) \quad SS = Z_{\alpha} \sqrt{\bar{t}\sigma_r^2 + \sigma_t^2 \bar{r}^2}$$

Em que:

SS = stock de segurança

α = nível de serviço = 95% = 0,95 (mais comum, de acordo com a literatura)

Z_{α} = fator de segurança = 1,94 (obtido através da distribuição normal padronizada)

\bar{t} = tempo médio de reposição = 2 dias

σ_r^2 = quadrado do desvio padrão da procura = 44,067²

σ_t^2 = quadrado do desvio padrão do tempo de reposição = 0,85²

\bar{r} = procura média = 53

Sendo assim, obtemos a o seguinte cálculo:

$$SS = 1,94 \sqrt{2 \times 44,067^2 + 0,85^2 \times 53}$$

$$SS = 121,5 \text{ kg}$$

Este artigo é um químico utilizado nas rolhas imediatamente antes do seu embalamento. Este é comprado à Amorim Cork, ou seja, ao armazém central do grupo Amorim. Assim, este é entregue, regra geral, no dia a seguir à realização do pedido ou, no máximo, passados 2 dias. Isto explica o facto de obtermos um stock de segurança tão baixo. Uma vez que este artigo é comercializado em bidões de 185 kg, podemos considerar que o stock de segurança é de, aproximadamente, 1 bidão.

3.3.1. Implementação prática em SAP

Para a parametrização deste artigo em SAP, foram necessários os seguintes dados:

- tipo de MRP – de acordo com a informação recolhida, será aplicado o MRP PD, ou seja, com base nas BOM's;
- regra do cálculo do tamanho dos lotes – será usado o WB, ou seja, o lote semanal, uma vez que todas as semanas são colocadas encomendas ao armazém central; desta forma o sistema acumulará as necessidades de uma semana inteira, colocando apenas uma encomenda com esse valor;
- valor de arredondamento – como referido anteriormente, uma vez que este artigo é comercializado em bidões de 185 kg, este será o valor colocado neste campo; desta forma, o sistema criará encomendas sempre de bidões completos.

Sendo este o método MRP mais simples de parametrizar, não são necessárias quaisquer informações adicionais.

Os restantes artigos em estudo não estão presentes nas BOM's, não sendo por isso possível recorrer ao método MRP. No sistema SAP estão inseridos os fatores de embalamento existentes, consistindo estes na combinação dos códigos do saco, da caixa e da palete, assim como a quantidade usada de cada um deles. Apesar de existir este registo, não é viável ter uma lista técnica para cada tipo de produto associado a cada fator de embalamento usado, uma vez que esta combinação não é sempre igual. Tendo em conta a elevada variabilidade de combinações existentes, optou-se por não incluir os artigos de embalamento nas BOM's.

3.4. Implementação do método do ponto de reabastecimento

Uma vez que os restantes artigos não se encontram nas BOM's, não poderá ser aplicado o método MRP, como referido anteriormente. Assim, temos que recorrer a um dos métodos de CBP. Foram dois os motivos principais que levaram a que a gestão baseada em previsões fosse excluída:

- os dados que temos não são 100% representativos da realidade (por exemplo, poderá haver um mês em que os consumos são muito baixos, seguindo-se um mês com os consumos muito elevados, mas, na verdade, apenas se acumularam as baixas de um mês para o outro);

- existe um erro ao nível dos dados em SAP: os valores históricos de consumo que o sistema usa para efetuar a previsão não são iguais aos valores extraídos diretamente das listagens de movimentos (como é visível na figura 13). Este erro não acontece apenas nos registos da Champcork, verificando-se igualmente noutras empresas do grupo.

Valor	Código	Data	Material	Denom.	Centro	Unid. medida básica	Código de período	Variante exercício
689,70-	4916802951	22.12.2020	90300318	ME CX CARTÃO GA AM C/ABA/PGS 585X485X650	4201	CX	M	
1.505,85-	4916734854	21.12.2020						
367,84-	4916631064	17.12.2020						
367,84-	4916588935	16.12.2020						
551,76-	4916588844	16.12.2020						
988,57-	4916475662	14.12.2020						
919,61-	4916390573	11.12.2020						
459,80-	4916267932	09.12.2020						
459,80-	4916267442	09.12.2020						
1.241,47-	4916229063	07.12.2020						
275,88-	4916096856	03.12.2020						
524,18-	4916096674	03.12.2020						
8.352,30-								

Período	Consumo total	Valor corrigido	Quota
04.2021	0		1,00
03.2021	0		1,00
02.2021	0		1,00
01.2021	11.072	11.072	1,00
12.2020	12.010	12.010	1,00

Figura 13 - Diferença entre os dados de consumo na listagem de movimentos do SAP (à esquerda) e na vista de previsão (à direita).

Assim, optou-se pelo modelo de gestão por ponto de reabastecimento que, na literatura, é equivalente à PNE. Esta lógica é bastante semelhante à seguida atualmente pelo fiel de armazém, uma vez que este efetua uma revisão contínua dos stocks, colocando encomendas de uma determinada dimensão quando, através da análise visual, considera necessário.

3.4.1. Recolha de dados

Para a criação deste modelo, foram recolhidos dados como: prazos de entrega, preço unitário dos artigos, nível de serviço e custos (retenção, encomenda e rutura). Os primeiros dois foram obtidos através de pesquisas em SAP e o nível de serviço utilizado será o mais usado na literatura, ou seja, 95%. Relativamente aos custos, estes foram obtidos por meio de análise de dados no software SAP ou em discussão com o diretor industrial.

3.4.2. Cálculo dos valores necessários

Foram utilizadas as fórmulas anteriormente apresentadas para o cálculo dos valores pretendidos. De seguida é apresentado um exemplo da aplicação das mesmas.

$$Q = \sqrt{\frac{2Ar}{C_2}} = \sqrt{\frac{2 \times 30 \times 11636}{0,12}} = 2412,05 \approx 2400$$

$$M = \mu + SS = 7935 + 400 = 8335$$

$$\mu = \bar{t} \times \bar{r} = 15 \times 529 = 7935$$

$$SS = Z_\alpha \sigma = 1,94 \times 206,46 = 400$$

$$\sigma = \sqrt{\bar{t}\sigma_r^2 + \sigma_t^2 \bar{r}^2} = \sqrt{15 \times 2739 + 2,91 \times 529} = 206,46$$

Estes cálculos são referentes às caixas mais consumidas pela Champcork. Uma vez que estas são comercializadas em paletes de 80 unidades, aproximou-se a quantidade de encomenda ao valor múltiplo de 80 mais próximo. A quantidade de encomenda foi calculada tendo em conta os valores mensais devido ao custo de retenção ser mensal. Os restantes foram calculados com base nos dados diários devido ao uso do tempo de reposição em dias.

Estes cálculos foram replicados para todos os outros materiais, mas por motivos de confidencialidade, não será possível apresentar todos os restantes valores obtidos.

3.4.3. Simulação dos consumos e validação dos valores obtidos

Os perfis de consumo foram simulados de acordo com os dados obtidos e comparados com os atuais. Com estas simulações, estudaram-se e validaram-se os pontos de encomenda e as quantidades a encomendar calculados previamente. Nem sempre os valores obtidos na teoria foram aplicáveis, sendo por vezes necessário efetuar ligeiras alterações. Tentou-se assim encontrar as opções que conferiam uma maior estabilidade ao processo sem que aumentasse demasiado o valor dos stocks médios.

Como pode ser visto na figura 14, a lógica seguida atualmente pelo fiel de armazém, além de ser bastante instável, apresenta picos de stock muito elevados e, ainda mais grave, ocorrem ruturas. Isto repetiu-se para a maioria dos itens, com raras exceções em que o perfil atual era já ideal.

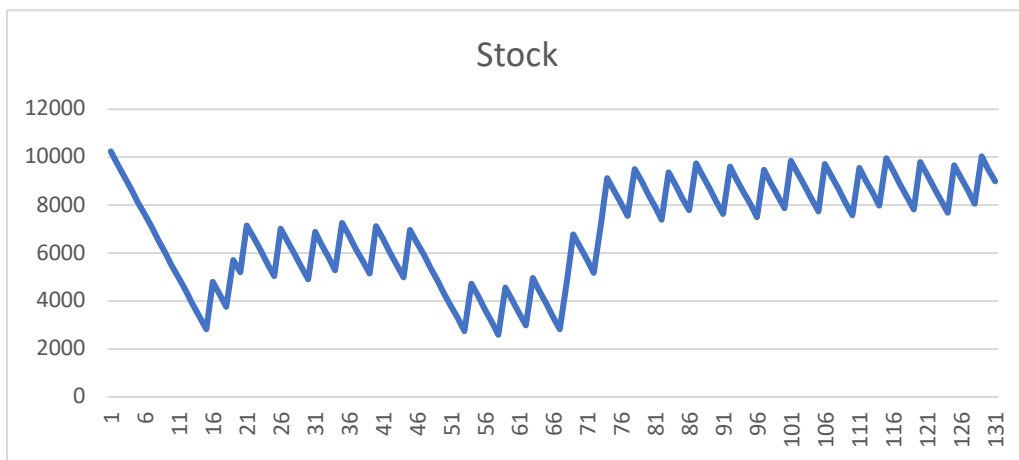
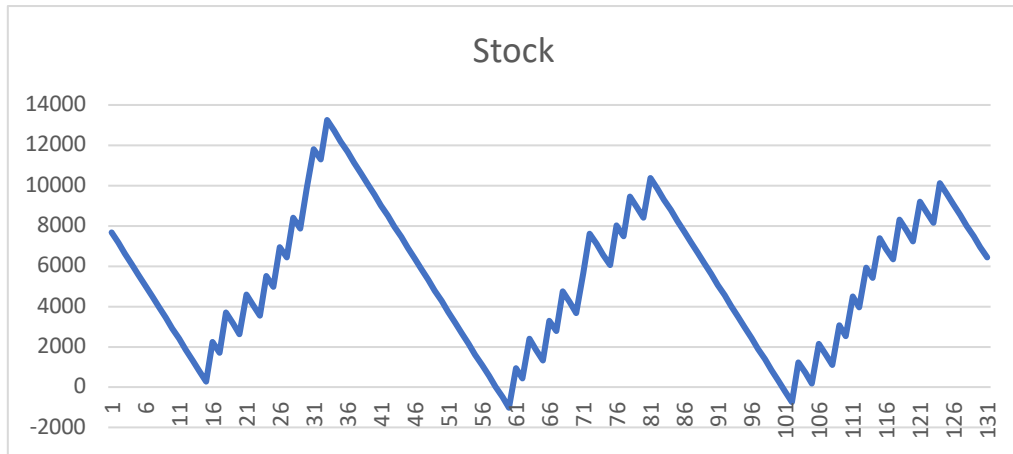


Figura 14 – Em cima, o gráfico da simulação dos consumos do artigo 90300318 com a lógica atualmente utilizada para a sua gestão e, em baixo, o gráfico resultante da aplicação dos valores obtidos.

Com a aplicação dos valores encontrados por meio do modelo PNE, conseguimos atingir uma situação estável ao fim de apenas 2 meses. Desta forma, não há mais ruturas e os níveis de stock permanecem estáveis. Erradicam-se igualmente os picos de stock elevados que aconteciam anteriormente.

3.4.4. Implementação prática em SAP

Para a parametrização deste artigo no MRP, foram necessárias as seguintes informações:

- tipo de MRP – neste caso iremos utilizar o MRP por ponto de reabastecimento manual, ou seja, o VB; neste caso não existem necessidades externas, não se justificando a aplicação do V1; não é aplicável o método automático, uma vez que recorre à previsão para o cálculo dos dados e, como referido anteriormente, não é viável fazê-lo;
- ponto de reabastecimento – 8335, tal como calculado através da fórmula (2.2);
- stock de segurança – 400, como obtido com a fórmula (2.4);

- regra do cálculo do tamanho dos lotes – tendo sido calculada a quantidade ideal de encomenda através da fórmula (2.1), será aplicado o lote fixo, ou seja, FX, para garantir que é sempre encomendada esta quantidade que minimiza os custos;
- tamanho fixo do lote – uma vez definido o tipo de lote fixo, é necessário definir qual a quantidade que deverá ser encomenda; neste caso, 2400, resultado obtido com a fórmula (2.1).

Este procedimento foi repetido para todos os restantes artigos, passando pelas seguintes etapas:

1. recolha e análise dos dados;
2. aplicação do AES aos artigos com consumos mais irregulares (praticamente todos);
3. aplicação das fórmulas da PNE;
4. simulação dos consumos com os dados obtidos através da PNE para testar o seu impacto nos perfis de consumo;
5. discussão dos valores com o fiel de armazém e respetiva alteração, quando necessário (por exemplo, no caso em que os fornecedores não entregam encomendas de quantidades menores que um determinado valor, não sendo por isso aplicável a quantidade ótima calculada);
6. parametrização do artigo no MRP do SAP.

Terminada a fase de parametrização dos artigos em SAP, é necessário verificar se estão reunidas todas as condições necessárias ao seu correto funcionamento. Caso isto não aconteça, o sistema poderá estar a criar requisições inapropriadas ou que poderão ficar esquecidas no sistema.

3.5. Atualização dos registos

Após a parametrização dos vários artigos no MRP do SAP, foi necessário proceder à atualização dos registos dos mesmos.

Como é visível na imagem figura X, a maior parte dos artigos tinha, nos seus registos, pedidos em aberto. Muitos deles com datas já bastante antigas. Isto pode acontecer por vários motivos, nomeadamente quando:

- a quantidade fornecida não é exatamente igual à recebida, permanecendo por receber a quantidade em falta; nestes casos, se ninguém encerrar o pedido, o sistema ficará a aguardar a chegada da restante encomenda;
- existem pedidos que não foram encerrados;
- existem pedidos que nunca foram recebidos, acabando por ficarem esquecidos.

É necessário eliminar estes registos pois, como o sistema ainda conta receber as quantidades desses pedidos, irá efetuar os seus cálculos incluindo esse material. Desta forma, caso

o stock disponível atinja o ponto de reabastecimento, o MRP não terá necessidade de criar novas requisições de compra, pois as necessidades já são cobertas por estes pedidos pendentes.

Na figura 15, podemos ver que a quantidade disponível é de 132 unidades (o stock de segurança é meramente indicativo, não sendo abatido aquando do cálculo das necessidades) que é já igual ao ponto de reabastecimento.

F..	Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E..	Entrada/Nec.	Qtd.disponível	De...
	14.04.2021	Estoq.					132	
	14.04.2021	EstSeg	Estoque segurança			54-	78	
	27.10.2020	AviPed	4251002769/47000024...		07	132	210	CH04
	29.10.2020	AviPed	4251002777/47000027...		07	132	342	CH04

Figura 15 - Vista de registos do artigo 90300019.

Neste caso, apesar de já ter sido atingido o ponto de encomenda, o sistema não sugere quaisquer requisições de compra, pois ainda tem 264 unidades por receber.

3.6. Workflow de aprovações

É necessário, ainda, ter em conta o *workflow* de aprovações. Este consiste, basicamente, no percurso efetuado pela requisição de compra até chegar ao fornecedor, ou seja, todos os intervenientes pelos quais tem que passar e ser aprovada.

As requisições de compra, atualmente, são processadas da seguinte forma:

1. criação por parte do fiel da armazém (com o recurso ao MRP, não terá que as criar, apenas aprovar e fixar);
2. aprovação por parte do responsável do centro logístico;
3. aprovação e posterior conversão em pedido de compra por parte do departamento de compras;
4. aprovação do pedido de compra pelo responsável do centro logístico;
5. envio do pedido de compra para o fornecedor por parte do departamento de compras.

Este processo encontra-se mapeado graficamente no modelo BPMN no Anexo A.

Caso não seja cuidadosamente definido e assegurado o correto funcionamento deste *workflow*, as requisições podem ficar perdidas no sistema e nunca chegarem ao fornecedor. Assim, antes de se começar a trabalhar com o MRP, foi necessário entrar em contacto com o departamento técnico da empresa responsável por este processo. Estes definiram no sistema que as requisições de compra criadas pelo MRP têm que ser primeiramente aprovadas e fixadas pelo fiel de armazém, seguindo de seguida o seu percurso de aprovações já existente.

3.7. Formação dos colaboradores e criação de um manual

A implementação do MRP em SAP foi um projeto desenvolvido em 3 unidades industriais: a Champcork, a Amorim Top Series e a Amorim Cork (armazém central). Devido a problemas técnicos relacionados com o *workflow* de aprovação das requisições de compra, houve algumas complicações ao longo do seu desenvolvimento. Isto levou a que o projeto ficasse suspenso por um tempo, atrasando a sua finalização, o que não permitiu que fossem avaliados os resultados deste projeto. Assim, apenas foram parametrizados alguns artigos piloto, tendo dois destes servido de exemplo nas secções anteriores.

Para que não se perdesse todo o conhecimento resultante deste trabalho e de modo que qualquer pessoa, mais tarde, pudesse replicar este projeto, foi desenvolvido um manual com todos os passos necessários a esta parametrização. Este foi criado em conjunto com as estagiárias das outras duas unidades e o resultado encontra-se em anexo.

De forma a poderem trabalhar com o MRP, foi necessário dar formação aos colaboradores intervenientes neste processo, nomeadamente o fiel de armazém. Como referido anteriormente, este apenas terá que visualizar as requisições de compra criadas pelo sistema e fixá-las, para que estas prossigam para o *workflow* de aprovação. Apesar de ser um número reduzido de passos, foi feita, primeiramente, uma contextualização acerca do MRP e do seu funcionamento, de forma que este percebesse a utilidade desta ferramenta.

3.8. Melhoria do processo de gestão de stocks em armazém

Tendo em conta que a política do nível de encomenda ou ponto de reabastecimento segue uma lógica de revisão contínua, é essencial que os níveis de stock estejam sempre atualizados. Da forma que este processo era realizado anteriormente, era muito difícil, se não impossível, garantir isto. Entre os materiais mais críticos destacam-se, novamente, os materiais plásticos.

De modo a agilizar o processo de gestão de stocks e a garantir um maior controlo dos níveis de inventário, começaram a usar-se os dispositivos móveis já possuídos pela empresa, como o representado na figura 16, para este fim.



Figura 16 - Dispositivo móvel usado para registar os consumos dos artigos.

Assim, quando o operador se desloca ao armazém para levantar os materiais, dá logo baixa dos mesmos diretamente no sistema através destes dispositivos. Cada utilizador tem acesso a um conjunto limitado de funcionalidades, sendo necessário inserir o seu nome e uma palavra-passe para entrar no sistema.

De forma a tornar o processo o mais rápido e simples possível, criaram-se códigos de barras para todos os dados a inserir no dispositivo aquando das baixas, nomeadamente: centro, depósito, centro de custo e os códigos referentes aos vários materiais (Invertexto, 2021). Para os três primeiros, foi criada e posteriormente afixada uma folha com estes dados, uma vez que são transversais a todos os materiais de embalagem. Esta encontra-se visível em anexo.

Foi também criada uma folha semelhante com o nome do utilizador e a palavra-passe que este deverá inserir para aceder ao menu de registo dos consumos. Esta encontra-se na posse apenas do respetivo utilizador, de forma a restringir os acessos ao sistema.

Assim, basta ao operador ler o código de barras de cada dado necessário e adicionar, manualmente, apenas a quantidade consumida e, quando aplicável, o lote do artigo. Os códigos referentes a cada material foram integrados nos identificadores dos mesmos, de forma a estarem constantemente visíveis, encontrando-se um exemplo em anexo. Foi ainda criado um aviso para lembrar os operadores de registarem os materiais que levantam antes de os levarem. Este aviso encontra-se em anexo.

Desta forma, aquando do levantamento dos materiais, o operador responsável apenas terá que ler os vários códigos com o auxílio do dispositivo móvel, prescindindo assim da sua transcrição manual. Além de tornar o processo mais rápido, reduz-se ainda a probabilidade de ocorrência de erros inerentes à digitação manual dos códigos. Consegue-se ainda, desta forma, focar a recolha dos materiais num grupo mais reduzido de colaboradores, pois os restantes não terão acesso ao menu necessário para registar os consumos. Isto permitirá ter um maior controlo sobre todo o processo.

Contudo, isto não substituirá por completo a rotina de análise visual dos níveis de stock por parte do fiel de armazém. Apesar de reduzir substancialmente a sua frequência, é recomendável que, ocasionalmente, este se dirija ao armazém para confirmar que os níveis de existências físicas coincidem efetivamente com os stocks em sistema. Podem ocorrer discrepâncias pois, apesar de mais funcional, este não é um sistema infalível e podem ocorrer erros.

3.9. Resultados

Com a implementação das soluções encontradas, desde a automatização da colocação de encomendas, até aos registos imediatos dos consumos, simplificámos significativamente o processo apresentado inicialmente.

Com estas melhorias, o fiel de armazém apenas tem que verificar as requisições de compra criadas pelos sistema e fixá-las (caso concorde com as mesmas), de forma a seguirem para o *workflow* de aprovação. Com isto, consegue poupar-se, aproximadamente, uma hora de trabalho a este colaborador, sem aumentos significativos para os outros operários. Assim, diminuem-se consequentemente os custos associados à gestão de stocks, nomeadamente, da colocação de encomendas. Sendo este um custo fixo, esta redução é bastante positiva.

As principais diferenças entre o modelo “*as-is*” e o “*to-be*” deste processo, estão assinaladas na figura 17, estando o modelo BPMN completo em anexo.

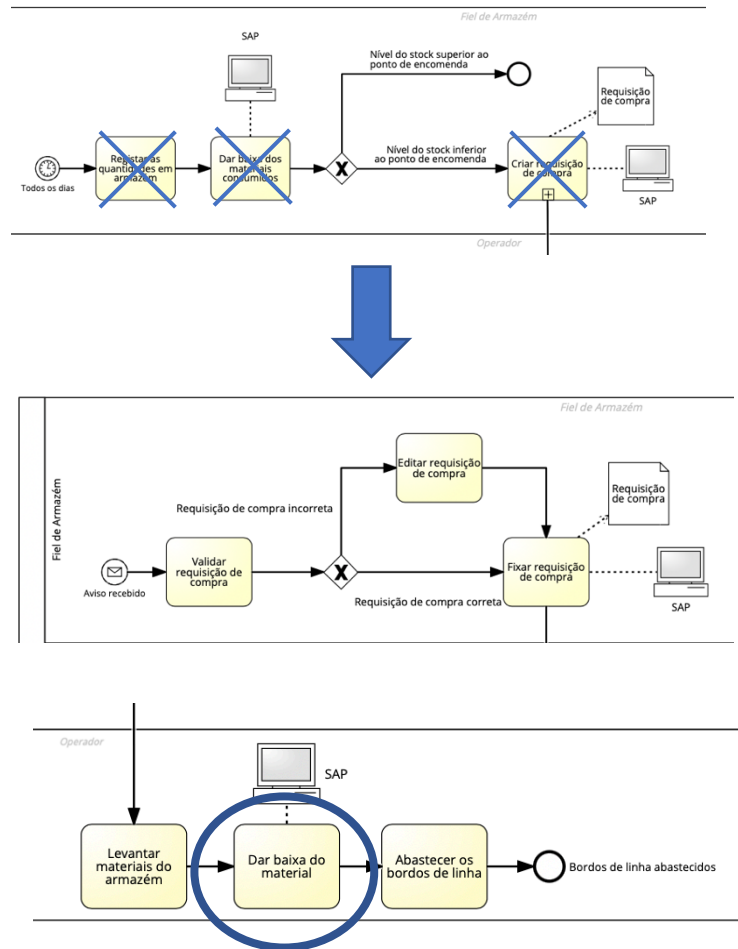


Figura 17 - Principais diferenças entre o processo antigo de gestão de stocks e o atual.

Como é visível nas imagens apresentadas anteriormente, o fiel de armazém deixa de realizar algumas das suas tarefas, nomeadamente, o registo das quantidades em armazém, a baixa dos materiais no sistema para que o stock iguale as existências físicas e, ainda, a criação de requisições. Este apenas tem que editar, se necessário, as requisições criadas pelo sistema e fixá-las. Em contra partida, o colaborador responsável pelo levantamento dos materiais, terá que dar baixa dos materiais no sistema.

Apesar desta tarefa adicional, o tempo despendido no *picking* dos materiais não aumenta significativamente, quando comparado com o tempo que era gasto anteriormente pelo fiel de armazém. O mais provável é que este aumento de tempo seja compensado, no futuro, com a diminuição das distâncias a percorrer, conseqüente da implementação do novo *layout*. Estas encontram-se descritas no subcapítulo seguinte.

Todas estas mudanças melhoram bastante o funcionamento geral do processo, uma vez que os consumos no sistema serão realizados aquando dos consumos reais e nas quantidades corretas. Isto torna todo o processo mais fiável, havendo uma melhor perceção dos consumos.

4. Redesenho do *layout* do armazém

Após a colocação da encomenda e a respetiva receção, é preciso armazenar os materiais até que sejam necessários nos bordos de linha. Neste capítulo será apresentado todo o processo de redesenho do *layout* do armazém dos produtos de embalagem.

4.1. Apresentação da situação inicial

O piso onde se armazenam os produtos de embalagem da Champcork foi construído recentemente sobre um dos armazéns de produção da empresa. Como é visível na figura 18, foi atribuída uma pequena secção deste novo piso ao depósito destes produtos.



Figura 18 - Instalações da Champcork com destaque para o armazém dos materiais de embalagem (Fonte: Google Maps).

A secção do armazém destinada ao aprovisionamento dos materiais de embalagem tem um comprimento aproximado de 34 metros e uma largura de cerca de 20 metros. Assim, obtemos uma área total de 680 m².

Como é visível na figura 19, a entrada e a saída da divisão localizam-se no mesmo ponto. O armazém tem uma parede mestra (marcada no esquema com traçado mais grosso) e outras duas secundárias construídas *a posteriori* em painel *sandwich* (traçado mais fino). O piso prolonga-se pela linha a tracejado, armazenando-se encomendas acabadas na restante área não representada abaixo. Apesar de existir esta secção, algumas das encomendas acabadas ocupam também uma porção da área dos materiais não-cortiça, como é visível no esquema.

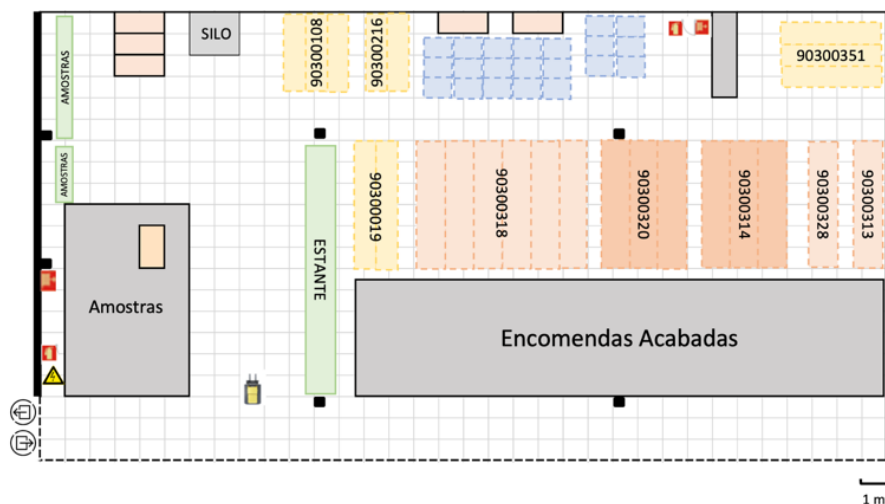


Figura 19 - Esquema do armazém dos materiais de embalagem.

Atualmente, no espaço destinado aos produtos de embalagem, encontram-se 3 estantes (representadas a verde na imagem) sendo que, apenas uma delas alberga estes materiais. Nas restantes estantes são guardadas caixas de amostras de rolhas. Estas amostras encontram-se também espalhadas pelo chão, como representado no esquema.

O atual *layout* do armazém de produtos de embalagem da Champcork foi desenvolvido sem grande suporte teórico ou técnico, não tendo sido investido o tempo necessário para a criação de uma boa solução. A disposição dos materiais não segue qualquer lógica pré-definida. Com este projeto pretende-se redesenhar toda esta área do armazém, tornando-o mais funcional.

Apesar de operacional, vários problemas foram identificados. Estes encontram-se ilustrados na figura 20 e listados de seguida:

- obstrução dos acessos ao quadro elétrico e ao carretel (fotografias A e B, respetivamente);
- uso do espaço para arrumação de materiais não destinados ao embalamento (fotografias B e C);
- excesso de carga na estante, comprometendo a segurança e estabilidade da mesma (fotografia D);
- materiais fora da sua localização (fotografias B e E);

- integridade das paredes e tubagens do armazém comprometida devido à alocação de artigos diretamente nas mesmas, sem qualquer distância de segurança (fotografia F);
- artigos sem identificação e identificação não uniformizada (fotografia G);
- materiais de embalagem arrumados fora da área dos artigos de embalagem (fotografia H);
- materiais espalhados pelo chão (fotografia I);
- materiais de difícil acesso (fotografia J).

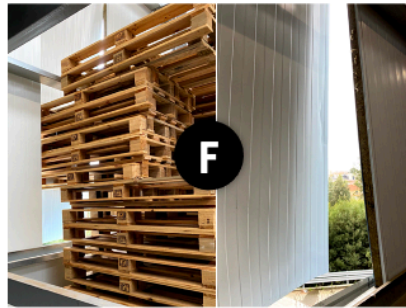


Figura 20 – A: obstrução do quadro elétrico; B: obstrução do carretel; C: uso da área para arrumação de encomendas acabadas; D: paletes com mais de 1000 kg arrumadas na estante; E: material fora da sua localização; F: deformação na parede do armazém; G: identificadores não uniformizados ou ausentes; H: estante fora da sua área; I: caixas armazenadas no chão; J: materiais de difícil acesso.

Foram reconhecidas ainda algumas dificuldades por parte do fiel do armazém relativamente à sua gestão:

- dificuldade em manter os stocks atualizados devido à falta de fluxo de informação acerca dos artigos consumidos;
- análise visual dos níveis de stocks demorada;
- descarga e arrumação dos materiais demoradas devido ao longo e sinuoso caminho percorrido com o empilhador para chegar aos artigos (como é visível no esquema da figura 21).

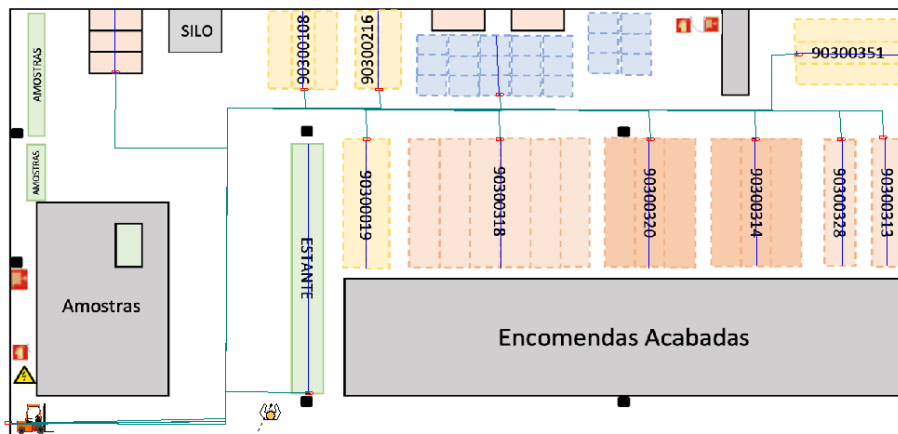


Figura 21 - Diagrama do layout atual com as rotas percorridas pelo empilhador.

Com este *layout*, temos um aproveitamento de apenas um terço da área do armazém para a alocação dos materiais de embalagem. O principal problema é a arrumação de materiais não destinados ao embalamento nesta área do armazém. Além disto, a disposição dos materiais também não é a ideal.

Com o reconhecimento de todos estes problemas, era evidente a necessidade de reestruturar o armazém.

4.2. Desenvolvimento da solução

Todas as questões anteriormente apresentadas foram devidamente estudadas e foram desenhados vários *layouts* alternativos que foram posteriormente discutidos com o fiel de armazém e o diretor industrial. Com a sua contribuição, o *layout* foi consecutivamente melhorado até chegar à solução escolhida.

Foram encontradas respostas para os diversos problemas apresentados na secção anterior, estando estas listadas de seguida. Tendo em conta que o novo *layout* ainda não foi implementado, algumas destas soluções encontram-se ilustradas no esquema da figura 22 e enumeradas de seguida:

- 1) remoção dos artigos que obstruíam os acessos;
- 2) arrumação dos materiais não destinados ao embalamento noutra área do armazém e em altura de forma a ocuparem menos espaço;
- 3) organização da localização dos materiais e estudo do espaço necessário para cada um, de modo a evitar sobrelotação; marcação no pavimento das áreas atribuídas a cada material, de forma a evitar arrumações de artigos em áreas que não lhes sejam destinadas;
- 4) uniformização dos identificadores utilizados para os artigos;
- 5) identificação de todos os materiais;
- 6) proteção das paredes secundárias do armazém através da alocação de estantes devidamente afastadas; criação de uma distância de segurança entre os materiais e as paredes, recorrendo a barreiras para evitar colisões;
- 7) incorporação de todos os artigos na área do armazém destinada aos materiais de embalagem (no esquema podemos ver uma estante destinada às cantoneiras que previamente se encontravam fora da sua área);
- 8) afixação de um esquema do armazém e das paletes existentes no mesmo para que todos os colaboradores saibam onde arrumar os materiais (esquemas do armazém e das estantes em anexo).

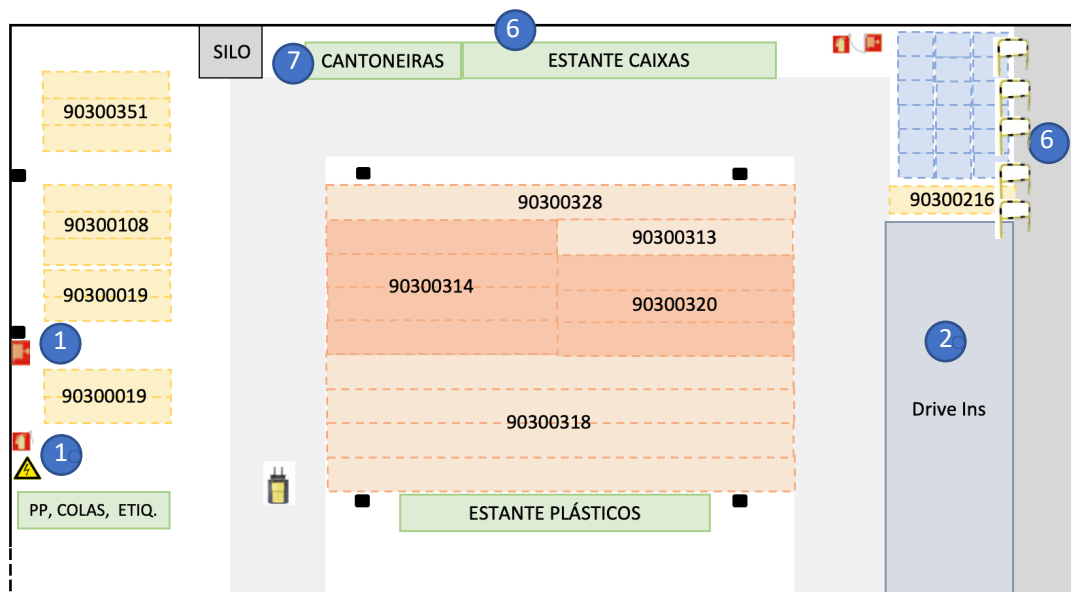


Figura 22 -Esquema do layout com as principais mudanças assinaladas.

Foi ainda necessário proceder à aquisição de 3 novas estantes. Duas delas são do mesmo modelo que algumas das já existentes no armazém. No caso da última estante, foi necessário analisar qual a melhor opção, uma vez que suportaria materiais muito pesados.

Para isto, foi primeiramente realizado um estudo das cargas a armazenar na estante, determinando o seu peso, assim como a forma como se distribuiria ao longo da mesma. Por fim, foi determinada também a pressão exercida sobre cada um dos suportes da estante.

Na figura 23 é visível um esquema dos pesos atribuídos a cada localização da estante, quando consideradas as dimensões da estante atual. A cinzento encontram-se aquelas que não precisam de ser ocupadas, funcionando apenas como último recurso caso o volume de artigos exceda o expectável.

500 KG	600 KG	790 KG	600 KG	655 KG	700 KG	1000 KG	1000 KG	1000 KG
500 KG	600 KG	790 KG	600 KG	655 KG	700 KG	1000 KG	1000 KG	1000 KG
500 KG	600 KG	790 KG	600 KG	655 KG	700 KG	1000 KG	1000 KG	1000 KG

Figura 23 - Pesos atribuídos a cada localização de uma estante com as dimensões atuais.

Na figura 24, podemos ver a pressão exercida sobre cada um dos pés da estante. Os cálculos foram feitos tendo em conta o pior cenário, ou seja, assumindo que todas as localizações estão ocupadas.

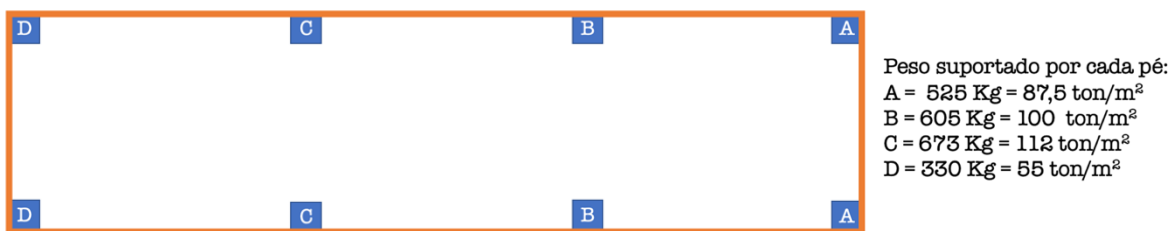


Figura 24 - Pressão exercida em cada pé de uma estante com as dimensões atuais.

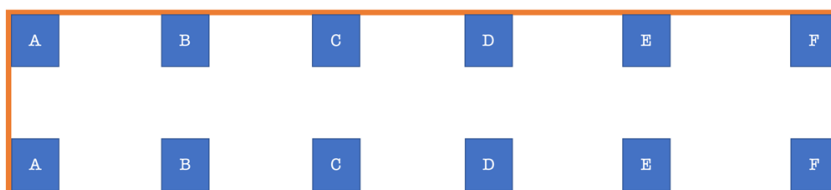
Tendo em conta o quão elevadas são as pressões obtidas, concluiu-se que era necessário redesenhar a estante de forma a reduzir estes valores.

Outro fator que foi necessário ter em conta, foi a estabilidade do piso. Uma vez que o armazém foi construído posteriormente e não se encontra em piso térreo, a placa que suporta o armazém tem um limite de peso que pode albergar em segurança.

Optou-se por adquirir uma estante de maior comprimento, podendo assim distribuir a carga por uma área maior, reduzindo a pressão. Adicionou-se ainda uma terceira viga a cada nível da estante, de forma a conferir um maior suporte e uma maior segurança à mesma. De modo a diminuir a pressão suportada por cada pé da estante, decidiu-se adicionar bases de 30x30 cm sob cada pé, distribuindo assim a carga por uma área maior.

As cargas atribuídas a cada localização desta nova estante, encontram-se no esquema da figura 25, assim como os cálculos da pressão correspondente.

1000 KG				700 KG	655 KG	600 KG	790 KG	600 KG	500 KG
1000 KG	1000 KG	1000 KG	1000 KG	700 KG	655 KG	600 KG	790 KG	600 KG	500 KG
1000 KG	1000 KG	1000 KG	1000 KG	700 KG	655 KG	600 KG	790 KG	600 KG	500 KG



Peso suportado por cada base:
 A = 625 Kg = 7 ton/m²
 B = 1125 Kg = 12,5 ton/m²
 C = 1008 Kg = 11,5 ton/m²
 D = 856 Kg = 9,5 ton/m²
 E = 685 Kg = 7,5 ton/m²
 F = 338 Kg = 4 ton/m²

Figura 25 – Em cima, os pesos atribuídos a cada localização da estante com as novas dimensões e, em baixo, a pressão exercida em cada pé dessa mesma estante.

Como é visível, as pressões exercidas em cada pé diminuíram substancialmente, alcançando assim o resultado pretendido.

A estante atualmente encontrada no armazém ficou destinada às caixas que se encontravam no chão.

4.2.1. Alocação dos materiais

Após o redesenho do *layout* do armazém e planeamento da estanteria necessária à implementação do mesmo, foi necessário alocar os diferentes materiais às várias áreas. Inicialmente ponderou-se recorrer à estratégia de organização por classes. Para isto, realizou-se uma análise ABC dos artigos. Na figura 26 podemos ver o gráfico obtido.

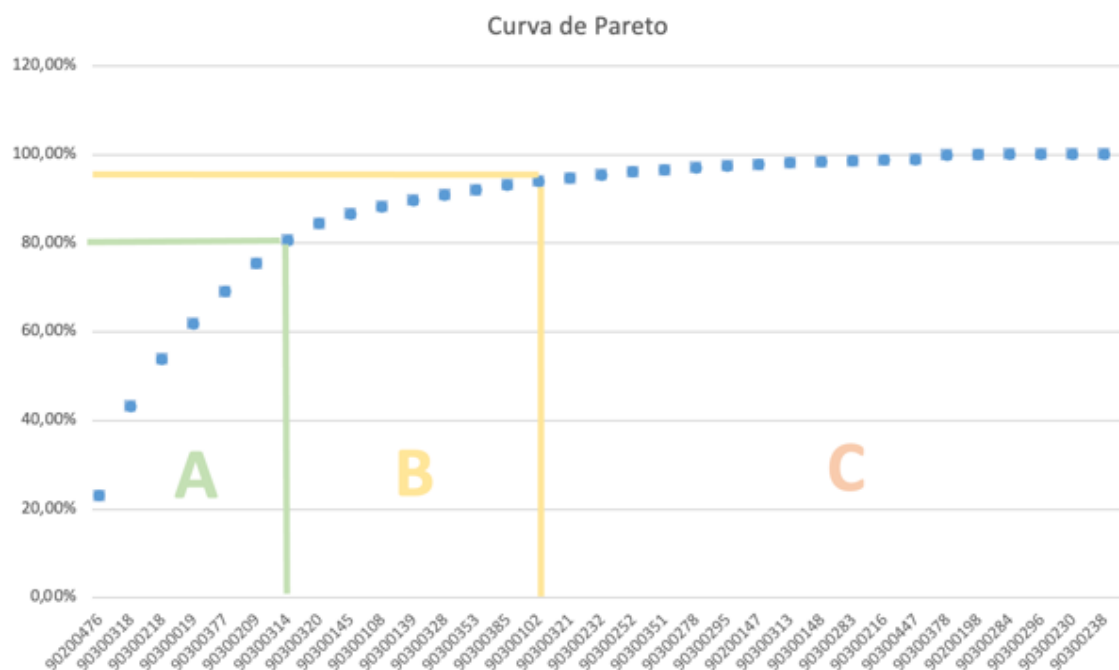


Figura 26 - Gráfico resultante da análise ABC.

No entanto, esta distribuição não era prática na realidade, pois intercalava fileiras de caixas com fileiras de paletes, o que não é uma boa opção devido às irregularidades das fileiras de paletes. Isto dificultaria a tarefa de arrumação dos materiais, podendo levar a acidentes e colisões.

Tendo refutado esta hipótese, optou-se por uma distribuição dedicada seguindo uma lógica de agrupamento familiar. Assim, alocaram-se todas as paletes a uma zona do armazém, organizadas entre si de acordo com a análise ABC previamente realizada e, noutra zona do armazém, todas as fileiras de caixas organizadas da mesma forma.

Os produtos de categoria mais elevada foram alocados a uma zona mais próxima do ponto de acesso, como é visível na figura 27. Assim, as distâncias percorridas pelos colaboradores para a realização do *picking* são reduzidas.



Figura 27 - Esquema do armazém com as classes de cada artigo.

Foi criada também uma versão do *layout* que tinha em conta a afinidade entre os materiais, ou seja, artigos que são consumidos em conjunto são guardados próximos uns dos outros. Para isto, analisaram-se os fatores de embalagem mais consumidos, de modo a reter quais os artigos que são tipicamente consumidos em conjunto (como é visível na figura 28 e na respetiva tabela em anexo).

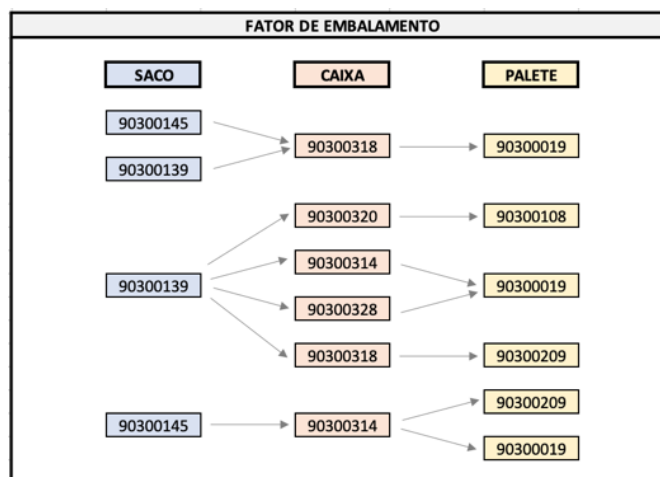


Figura 28 - Diagrama da complementaridade dos artigos resultante da análise dos fatores de embalagem.

No entanto, com esta distribuição, teríamos novamente o problema previamente mencionado. Ou seja, seriam intercaladas paletes com caixas, o que, como referido anteriormente, não é viável.

Optou-se assim pelo *layout* com base na política de armazenamento dedicado, seguindo uma lógica de agrupamento familiar para a criação das áreas e a classificação por classes para a disposição dos vários artigos dentro de uma mesma área.

Ressalta-se ainda que, como é visível no esquema do novo *layout* presente na figura 28, algumas das fileiras laranja são mais compridas do que outras. Saliencia-se que estas são relativas a caixas, sendo o seu consumo feito por lotes. Assim, de forma a facilitar a recolha e respetiva baixa no sistema, garantido que se respeita a lógica *first in first out* (FIFO), desenharam-se as fileiras de forma a caber exatamente 1 lote em cada uma delas. Por exemplo, as caixas 90300318 são compradas em lotes de 2400 unidades, enquanto os das 90300320 são de 1200 unidades. Assim, as fileiras das primeiras terão o dobro do comprimento, garantindo assim que albergam um lote completo.

A organização dos materiais na estante foi também feita tendo em conta a classe dos mesmos. Teve-se ainda o cuidado de atribuir as localizações mais baixas aos materiais que são recolhidos manualmente como, por exemplo, fita cola e etiquetas.

4.2.2. Marcação do pavimento

Tendo em conta os valores obtidos anteriormente para stocks de segurança e pontos de encomenda, será feita a marcação no pavimento destes mesmos níveis, de forma a facilitar a gestão visual por parte do fiel de armazém.

Desta forma, quando é visível a primeira linha no pavimento, este sabe que deve ser despoletada uma encomenda por parte do software. Caso não receba qualquer aviso da parte do mesmo, deverá verificar se ocorreu algum problema. Quando é visível a linha seguinte, conclui-se que já está a ser usado o stock de segurança. Caso não haja uma reposição do artigo em breve, deverá começar a considerar-se uma alternativa, de forma a evitar a ocorrência de uma rutura do stock.

Para facilitar este trabalho foi criado um Excel representativo onde se podem ver num tom mais escuro os stocks de segurança e em tons sucessivamente mais claros, os pontos de encomenda e as quantidades iniciais. É visível na figura 29 o esquema referente às caixas 90300318, artigo utilizado como exemplo anteriormente.

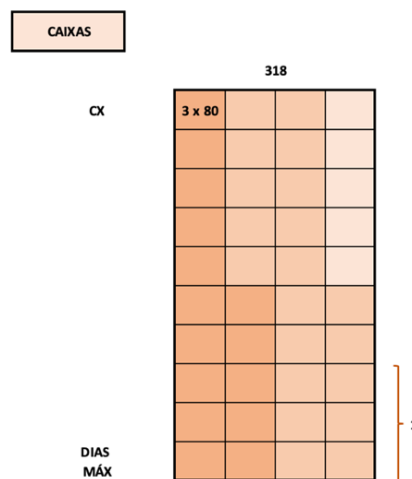


Figura 29 - Secção da folha com o esquema das marcações a fazer no pavimento.

Neste caso, teremos 4 fileiras de stock inicial. A meio da primeira fileira será encontrado o ponto de encomenda. Gastando-se mais duas filas, começa a consumir-se o stock de segurança, equivalente a uma fileira e meia.

Cada quadrado representa uma pilha de paletes, sendo esta constituída por 3 paletes sobrepostas de 80 caixas cada uma. É possível ainda saber que, caso se verifique o consumo máximo deste artigo (pior cenário possível), num dia apenas, poderá verificar-se o consumo de 3 pilhas (informação fornecida pela chaveta no canto inferior direito da imagem). Em anexo encontra-se o esquema completo com os restantes artigos em que esta lógica é aplicável.

4.3. Resultados

Com base nos esquemas criados e nas distâncias medidas, calcularam-se as áreas do armazém com o *layout* inicial e com o novo, encontrando-se os valores obtidos na tabela 11. Neste caso, a área disponível representa a área livre para colocar os materiais de embalagem. Esta é obtida através da dedução do espaço ocupado por amostras e encomendas acabadas, à área total. Relativamente à área útil, esta corresponde à área do armazém efetivamente ocupada pelos materiais de embalagem.

Tabela 11 - Quantificação do espaço ganho com o novo layout

Área total do armazém (m ²) = 680				
Layout Inicial		Layout Sugerido	Ganhos	
Área destinada a:		Área destinada a:		
Amostras (m ²)	63	Amostras (m ²)	0	63
Encomendas acabadas (m ²)	132	Encomendas acabadas (m ²)	52	80
Área disponível (m ²)	485	Área disponível (m ²)	628	143
Área disponível	71%	Área disponível	92%	21,03%
Área útil (m ²)	216	Área útil (m ²)	424	208
Área útil	31,76%	Área útil	62,35%	30,59%

Através da análise dos valores obtidos, concluímos que:

- com a realocação das amostras noutra secção do armazém, ganhámos cerca de 63 m²;
- com a arrumação das encomendas acabadas em altura, poupámos cerca de 80 m².

Desta forma, conseguimos uma poupança total de 143 m², o que corresponde a um ganho de 21% de área para arrumação de materiais de embalagem.

Relativamente à área útil, com o layout inicial, tínhamos uma ocupação de aproximadamente 32% da área total do armazém com materiais de embalagem. Com o novo layout, conseguimos aumentar essa área em cerca de 30%, atingindo uma percentagem de ocupação útil do armazém de cerca de 62%.

Conseguimos, ainda, com o auxílio de um responsável do Departamento de Higiene e Segurança no Trabalho, separar a circulação dos peões da dos empilhadores. Desta forma, conseguimos reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes.

5. Reorganização dos bordos de linha

A produção da Champcork encontra-se dividida por 3 pavilhões: pavilhão CD, F2 e F3. O pavilhão CD tem 3 linhas de embalagem, enquanto o F2 tem apenas 1 e o F3 tem 2. A forma como os bordos de linha estão organizados em cada um dos pavilhões tem um grande impacto sobre a produtividade da empresa, uma vez que afetam a última fase de produção: a embalagem.

5.1. Apresentação da situação inicial

Foram reconhecidos alguns problemas nos bordos de linha da embalagem dos vários pavilhões, nomeadamente:

- identificadores pouco visíveis;
- ausência de marcação ou marcação muito gasta;
- materiais organizados de forma pouco adequada;
- presença de artigos de consumo pontual nos bordos de linha;
- identificadores errados;
- artigos de difícil acesso (acessos obstruídos);
- materiais armazenados em locais que comprometem a segurança/integridade de outras estruturas como, por exemplo, quadros elétricos;
- materiais no chão sem devida identificação;
- identificadores pendurados nas paletes – encontram-se várias vezes caídos e dão mais trabalho aquando do abastecimento, assim como levantamento dos materiais.

Alguns destes problemas implicavam um aumento das distâncias a percorrer para recolher os materiais, representando assim uma fonte de desperdício de tempo. Os identificadores errados, a sua ausência ou a reduzida visibilidade dos mesmos poderiam dificultar a tarefa de arrumação dos materiais e ainda resultar no consumo dos artigos incorretos. Estas são algumas das consequências mais evidentes de uma fraca organização dos bordos de linha. Desta forma, revelou-se necessário proceder à sua reestruturação.

5.2. Desenvolvimento da solução


De forma a poder organizar os bordos de linha da melhor forma, foram extraídos do SAP e posteriormente analisados os dados de consumo das várias linhas. Este estudo resultou na tabela 12. A percentagem apresentada para cada artigo corresponde à parcela de rolhas que são embaladas com cada um dos materiais.

Tabela 12 - Materiais por valores de consumo em cada linha de embalagem.

Bordos de Linha												
	Pavilhão 30,5 Linha 1		Pavilhão 30,5 Linha 2		Pavilhão 30,5 Linha 3		Pavilhão F2		Pavilhão F3 Linha 1		Pavilhão F3 Linha 2	
1	Paleta 90300019	63,50%	Paleta 90300019	79,19%	Paleta 90300019	88,82%	Paleta 90300019	47,28%	Paleta 90300019	75,42%	Paleta 90300019	83,50%
2	Caixa 90300318	51,44%	Caixa 90300318	60,20%	Caixa 90300318	81,84%	Paleta 90300209	46,08%	Caixa 90300318	44,97%	Caixa 90300318	73,02%
3	Caixa 90300320	25,84%	Caixa 90300314	12,56%	Caixa 90300314	5,00%	Caixa 90300318	43,10%	Caixa 90300314	31,15%	Caixa 90300314	8,55%
4	Paleta 90300108	25,45%	Caixa 90300320	8,96%	Caixa 90300328	1,46%	Caixa 90300314	40,36%	Paleta 90300108	16,53%	Paleta 90300108	0,10%
5	Caixa 90300328	8,62%	Paleta 90300108	8,29%	Paleta 90300209	1,20%	Caixa 90300320	6,12%	Caixa 90300320	16,53%	Caixa 90300320	0,10%
6	Paleta 90300209	8,10%	Paleta 90300209	6,40%			Paleta 90300108	3,50%	Caixa 90300313	4,76%	Paleta 90300209	0,08%
7	Caixa 90300314	7,08%	Caixa 90300328	3,96%			Paleta 90300216	3,10%	Caixa 90300328	2,59%		
8	Caixa 90300321	4,53%	Caixa 90300321	1,97%								
9			Caixa 90300313	1,19%								

Com base nestes dados, os vários bordos de linha foram reorganizados, assim como as estantes auxiliares de cada pavilhão. Assim, garantiu-se uma gestão integrada entre os mesmos. Por exemplo, existem artigos que são muito pouco consumidos e de consumo esporádico, logo, não é justificável a criação de uma localização para eles nos bordos de linha. No entanto, é importante que estejam perto o suficiente das linhas de embalagem para que, quando são precisos, não se despenda muito tempo em deslocações. Este tipo de artigos foi alocado a níveis mais baixos das estantes, de forma a facilitar a sua recolha manual e pontual.

Na figura 30 podem ver-se os esquemas dos bordos de linha de um dos pavilhões, antes e depois, assim como a disposição da estante auxiliar. As linhas de embalagem encontram-se à esquerda do bordo de linha. Aplicaram-se as cores usadas na tabela apresentada anteriormente, de forma a facilitar a análise visual.

Manga com Impressão			
Caixas de Cartão 90300314 GA 586 x 485 x 547	Caixas de Cartão 90300318 GA 586 x 485 x 650	Caixas de Cartão 90300328 PK	Caixas de Cartão 90300320 GA 586 x 386 x 822

Manga com Impressão			
Caixas de Cartão 90300318 GA 586 x 485 x 650	Caixas de Cartão 90300314 S/I 586 x 485 x 547	Caixas de Cartão 90300320 GA 586 x 386 x 822	Caixas de Cartão 90300328 PK 586 x 486 x 647


Caixas de Cartão	Caixas de Cartão	Caixas de Cartão
90300318	90300328	90300320
GA 586 x 485 x 650	PK 586 x 486 x 647	GA 586 x 386 x 822
Caixas de Cartão	Caixas de Cartão	Caixas de Cartão
90300318	90300314	
GA 586 x 485 x 650	S/I 586 x 486 x 547	LS 586 x 486 x 647

Figura 30 – No primeiro esquema vemos a antiga distribuição do bordo de linha do pavilhão F3, com destaque para o artigo 90300313 de consumo reduzido; no segundo esquema vemos a nova distribuição do bordo de linha do pavilhão F3; por fim, temos o esquema da estante auxiliar onde se passou a arrumar o artigo 90300313.

Como é visível neste exemplo, existiam alguns problemas como a disposição dos materiais que não seguia qualquer lógica, assim como a presença de artigos de consumo reduzido no bordo.

Com esta disposição, conseguimos organizar os materiais de acordo com o seu consumo e garantir uma gestão integrada com a estante auxiliar. Um exemplo concreto desta gestão integrada recai sobre as caixas de cartão 90300313, assinaladas com um círculo azul. Inicialmente estas tinham uma localização reservada no bordo de linha, no entanto, esta era de difícil acesso, como foi mencionado anteriormente. Tendo em conta que o seu consumo é muito reduzido e pontual, optou-se por retirar este material do bordo de linha, mantendo-o apenas na estante auxiliar. Como se encontra numa das localizações mais baixas da estante, os colaboradores podem recolher o material manualmente e em menores quantidades, quando necessário.

5.3. Resultados

Após a realização do estudo apresentado, seguiu-se a sua implementação. Procedeu-se à reorganização dos materiais, assim como a criação de novos identificadores e sua afixação. Realizou-se também nova marcação do pavimento e resolveram-se os problemas previamente mencionados.

Na figura 31 podemos ver algumas fotografias dos bordos de linha antes e depois da realização deste trabalho. Foram efetuadas as seguintes alterações:

- criação de identificadores mais visíveis (fotografias A, B, C e D);
- substituição dos identificadores errados (fotografias C e D);
- nova marcação de todos os bordos de linha (fotografias E e F);
- realocação dos materiais armazenados em locais que comprometiam a segurança/integridade de outras estruturas (fotografias G e H);
- colocação de identificadores na estante com setas para substituir os que, previamente, se encontravam soltos (fotografias I e J).

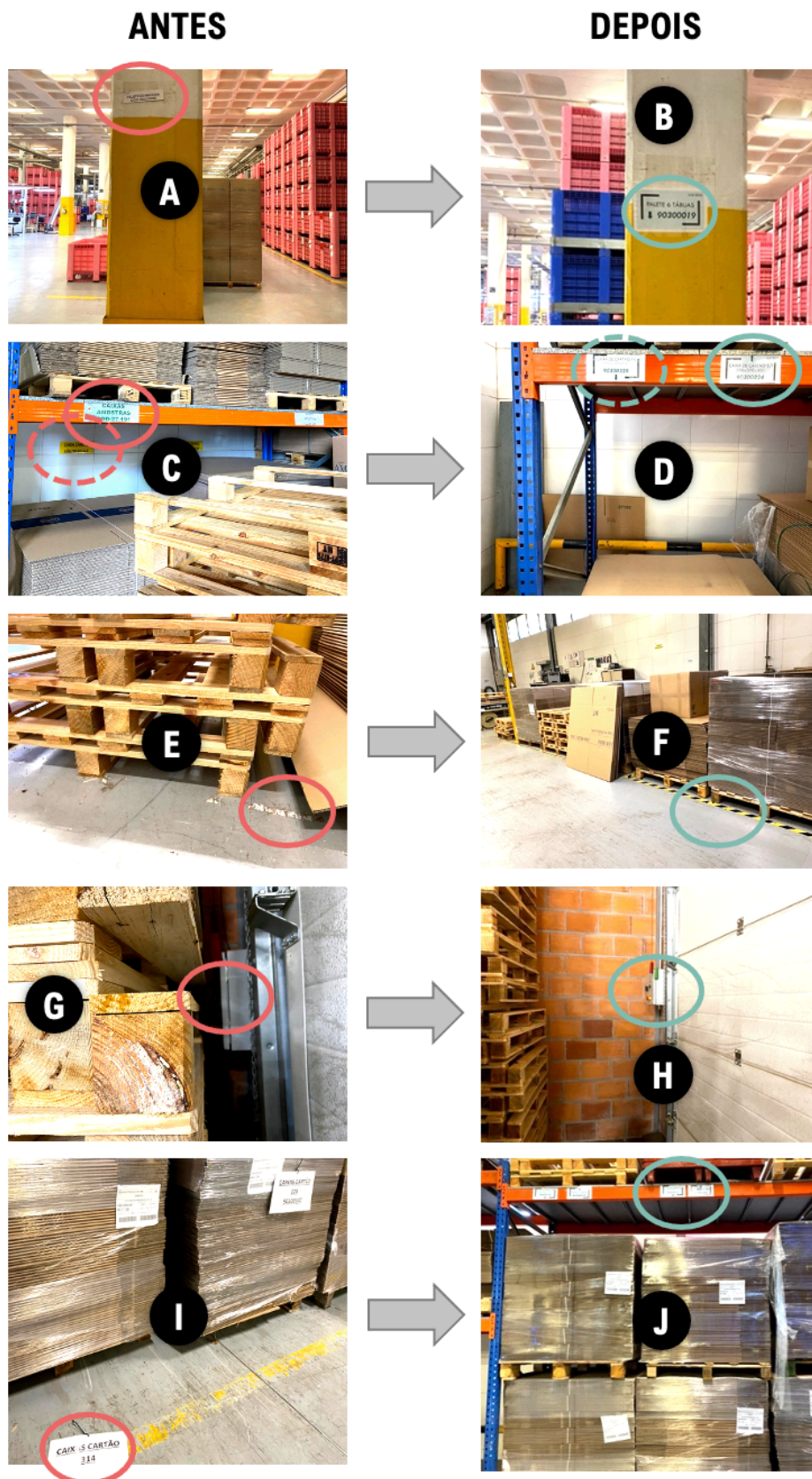


Figura 31 – Fotografias ilustrativas dos bordos de linha antes e depois da realização deste projeto.

Com este trabalho conseguiu-se melhorar significativamente todo o processo associado aos bordos de linha. Com a organização dos materiais de acordo com o seu consumo, foi possível reduzir as distâncias percorridas, poupando algum tempo aos colaboradores.

Além de visualmente mais agradáveis, os bordos de linha encontram-se mais bem organizados, facilitando a localização do material desejado por parte do operador. Assim, reduz-se o tempo despendido nesta tarefa, assim como a probabilidade de serem recolhidos os artigos errados.

Apesar de dificilmente quantificável, a diferença é clara, assim como as melhorias conseguidas.

6. Conclusões

No início deste projeto, ficou evidente a necessidade de repensar e melhorar a forma como os materiais não-cortiça eram geridos. Estes incluem não só os de embalagem, como os de manutenção, passando ainda pelos produtos de escritório e limpeza, entre outros. Contando apenas com um trabalhador responsável por todos estes artigos, com o passar do tempo e o crescimento da empresa, tornou-se cada vez mais difícil para este colaborador atender a todas as necessidades sem que ocorressem falhas ou atrasos. Desta forma, a mudança era urgente.

Foi pedido que se interviesse, primeiramente, sobre os materiais de embalagem. Isto porque, caso estes falhem, é bastante crítico, podendo mesmo parar a fábrica. Foi mapeado em BPMN todo o processo referente a estes artigos, desde a colocação de uma encomenda até ao abastecimento das linhas.

De forma a simplificar o processo de colocação de encomendas por parte do fiel de armazém, procedeu-se à implementação do MRP no SAP. Para isto, primeiramente, foi necessário analisar os consumos destes artigos, de forma a conhecer melhor o seu comportamento. Assim, foi possível saber quais os mais e menos consumidos, assim como os mais constantes, os mais críticos ou os mais problemáticos.

Com esta mudança, o responsável de armazém já não terá que controlar tão atentamente os stocks, de forma a determinar quando deve colocar uma nova encomenda, uma vez que o sistema o fará automaticamente. Desta forma, o responsável de armazém apenas terá que validar as requisições de compra sugeridas pelo MRP para que estas sigam para o processo de aprovação.

Para que o MRP possa funcionar corretamente, é necessário que os níveis de stock estejam sempre atualizados, o que não se verificava. Assim, optou-se por encarregar os operadores que levantam os materiais para abastecer as linhas, de dar baixa dos mesmos diretamente no sistema, através de dispositivos móveis. Com isto, além de poupar cerca de 1 hora de trabalho diariamente ao fiel de armazém, garantimos ainda uma maior fiabilidade dos dados de consumo que se encontram no sistema.

Terminada a primeira fase deste processo, segue-se um estudo acerca da forma como são armazenados os materiais depois de encomendados e rececionados.

Com o conhecimento obtido através da análise dos consumos, estudou-se o *layout* atual do armazém dos materiais de embalagem. Identificaram-se vários problemas, sendo preciso repensar toda a disposição dos artigos.

Foram esquematizadas e discutidas várias versões até se chegar à melhor solução. Com esta, conseguimos reduzir, em média, em 32% as distâncias percorridas com o empilhador, simplificando ainda a rota para a recolha e arrumação dos materiais. Além disto, aumentámos em cerca de 30% a área útil do armazém. Conseguiu-se ainda, em conjunto com um responsável do

departamento de higiene e segurança, separar a circulação dos peões e dos empilhadores, diminuindo assim a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Com isto, resta-nos apenas analisar a forma como os materiais chegam à produção, ou seja, os bordos de linha onde são abastecidos.

Foi analisada a situação atual de cada bordo, tendo-se reconhecido algumas oportunidades de melhoria. Começou-se por estudar os consumos dos materiais nas várias linhas de embalagem, de forma a determinar a melhor disposição dos artigos. Concluída e validada esta análise, seguiu-se a sua implementação. Para isto, além da reorganização dos materiais, procedeu-se à remarcação do pavimento e à criação e afixação de novos identificadores.

Conclui-se então que, com este projeto, foi possível melhorar significativamente todo o processo relativo aos materiais de embalagem.

6.1. Limitações

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram encontradas várias limitações.

Primeiramente, devido à escassez de dados existentes em sistema, a análise dos consumos dos materiais foi bastante complicada. Uma vez que o *software* SAP só foi instalado há cerca de 2 anos, alguns dos artigos tinham um número muito reduzido de registos, o que dificultou a recolha de informação acerca do seu comportamento ao longo do tempo.

Além disto, houve ainda algumas complicações técnicas ao nível do *workflow* de aprovações, atrasando assim o processo de implementação do MRP no SAP. Por este motivo, não foi possível parametrizar todos os artigos em tempo útil para integrar neste documento. No entanto, foi criado um manual com toda a informação recolhida e com todos os passos necessários para que qualquer pessoa possa replicar este projeto.

Devido a questões administrativas e ao longo prazo de entrega das novas estantes para o armazém da embalagem, não foi possível concretizar as alterações sugeridas a tempo de analisar os resultados e incorporá-los neste documento. De qualquer das formas, o *layout* já foi validado pela empresa e será implementado assim que forem rececionadas as estantes.

Em suma, devido à elevada quantidade de projetos que decorrem simultaneamente na empresa, todo este processo se desenvolveu de forma bastante lenta. Isto resultou na impossibilidade de implementação de algumas das soluções a tempo de serem documentadas, como referido anteriormente. Contudo, todos os objetivos inicialmente definidos foram alcançados.

6.2. Sugestões de trabalho futuro

Relativamente a trabalho futuro, sugere-se, primeiramente, a implementação e validação de todas as soluções previamente apresentadas para o armazém dos materiais de embalagem.

Sendo o foco deste projeto os materiais não-cortiça, apesar de uma maior dedicação aos produtos de embalagem, existem ainda algumas sugestões relativamente ao armazém dos restantes materiais (manutenção, escritório, limpeza e variados).

Os materiais de manutenção encontram-se organizados em armários com várias gavetas. No entanto, não existe qualquer registo de qual a localização destinada a cada artigo, o que dificulta bastante a recolha dos materiais. Com isto, o processo torna-se demasiado demorado e dependente de quem saiba onde estes se encontram.

Recomenda-se então a esquematização dos armários em matrizes, registando-se qual o artigo arrumado em cada posição. Este registo poderia ser feito, inicialmente, em Excel, no entanto, de futuro, poderia adicionar-se esta informação em SAP para uma maior agilização dos processos de entrada e de saída.

Atualmente, a recolha dos materiais, pode ser feita por qualquer colaborador. Estes entram no armazém, levantam o material pretendido e deixam um papel com a informação acerca do artigo que recolheram. Posteriormente, o fiel de armazém regista no sistema esses mesmos consumos. Todo este processo é bastante trabalhoso e desordenado, havendo uma elevada probabilidade de ocorrerem falhas como, por exemplo, o esquecimento por parte dos operadores de efetuarem o registo no papel.

Com o intuito de melhorar este processo, sugere-se que seja criado um horário de funcionamento para o armazém, destinando horas diferentes ao levantamento de cada tipo de material. Além disto, poderia ser definido um operador responsável por cada setor, ficando este encarregado por recolher os artigos necessários.

Desta forma, o fiel de armazém poderia organizar melhor o seu horário de trabalho, diminuindo as interrupções por parte dos colaboradores. Conseguir-se-ia, ainda, concentrar os levantamentos por natureza de material em determinados blocos horários e num único colaborador por setor, diminuindo a afluência de pessoas no armazém. Assim, o seu responsável saberia que tinha que estar disponível naquele intervalo de tempo para receber os vários pedidos. Este poderia, ainda, dar imediatamente baixa com o dispositivo móvel, aquando da entrega do material. Os códigos de barras encontram-se já afixados para quase todos os artigos, facilitando ainda mais este processo.

Referências bibliográficas

- Aagesen, G., & Krogstie, J. (2015). *Handbook on Business Process Management 1 - Introduction, Methods, and Information Systems* (J. vom Brocke & M. Rosemann (eds.); 2nd ed., pp. 213–237). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-00416-2>
- Ali Yudhanto, N., Arifah, Hutauruk, P. S., & Indriyati. (2020). Calculation of EOQ (Economic Order Quantity) in Optimizing the Inventory Level of Dacron at Mell Toys' Home Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1573(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1573/1/012036>
- Armstrong, J., & Brodie, R. (1999). *Forecasting for Marketing*. January, 92–119.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics / Supply Chain Management* (Pearson 5th ed., pp. 326–423).
- Bazan, E., Jaber, M. Y., & Zanoni, S. (2016). A review of mathematical inventory models for reverse logistics and the future of its modeling: An environmental perspective. *Applied Mathematical Modelling*, 40(5–6), 4151–4178. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.11.027>
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management* (McGraw-Hill 1st ed.). Brent Gordon.
- Bozutti, D. F., & Bueno-da Costa, M. A. (2010). Visão Geral Sobre Picking. *Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)*.
- Carvalho, J. C. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Sílabo; 3rd ed.).
- Chapman, S. N. (2006). *The Fundamentals of Production Planning and Control* (1st ed., pp. 125–162). Pearson.
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards and Interfaces*, 34(1), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.06.002>
- Dekker, R., De Koster, M. B. M., Roodbergen, K. J., & Van Kalleveen, H. (2004). Improving order-picking response time at Ankor's warehouse. *Interfaces*, 34(4), 303–313. <https://doi.org/10.1287/inte.1040.0083>
- Dickersbach, J. T., & Keller, G. (2016). *Production Planning and Control with SAP ERP* (Galileo Press 2nd ed., pp. 225–293).
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management* (2nd ed., pp. 1–34, 75–116). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>
- Elsayed, E. A., & Boucher, T. O. (1994). *Analysis and control of production systems* (2^a ed., pp. 35–38). Prentice Hall.
- Fumi, A., Scarabotti, L., & Schiraldi, M. M. (2013). Minimizing warehouse space with a dedicated storage policy. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.5772/56756>
- G., C., & Petersen. (2000). *An evaluation of order picking policies for mail order companies*. 9(4).
- Gardner, E. S. (2006). Exponential smoothing: The state of the art-Part II. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 637–666. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.03.005>
- Glock, C. H., & Grosse, E. H. (2012). Storage policies and order picking strategies in U-shaped order-picking systems with a movable base. *International Journal of*

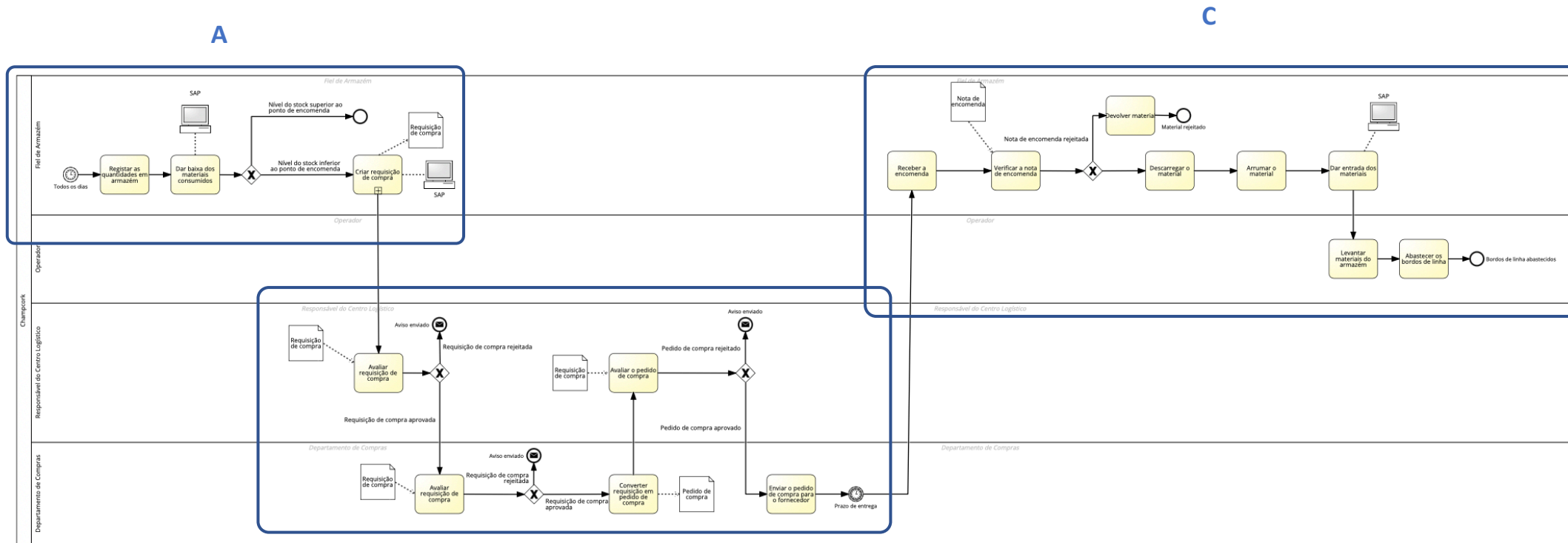
- Production Research*, 50(16), 4344–4357.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2011.588621>
- Hu, M. H., Chen, M. C., & Ku, M. Y. (2016). Storage location assignment and I/O location design on storage planning. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 9(4), 43–57. <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.2016100103>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice* (pp. 237–246). Otexts. <https://otexts.com/fpp2/>
- Invertexto. (2021). *Invertexto.com - Ferramentas e Aplicativos Online*.
<https://www.invertexto.com/codigo-barras>
- Jemelka, M., Chramcov, B., & Kříž, P. (2016). Design of the storage location based on the ABC analyses. *AIP Conference Proceedings*, 120026-1-120026–3.
<https://doi.org/10.1063/1.4951909>
- Jemelka, M., Chramcov, B., & Kříž, P. (2017). ABC analyses with recursive method for warehouse. *2017 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2017*, 960–963. <https://doi.org/10.1109/CoDIT.2017.8102722>
- Koster, R. de, Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Lorenc, A., & Lerher, T. (2019). Effectiveness of product storage policy according to classification criteria and warehouse size. *FME Transactions*, 47(1), 142–150.
<https://doi.org/10.5937/fmet1901142l>
- Malcic, T., & Besta, P. (2020). Multicriteria inventory classification in the expedition warehouse of the metallurgical company. *METAL 2020 - 29th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings*, 1262–1267.
<https://doi.org/10.37904/metal.2020.3645>
- Moresco, G. H. (2017). *Análise da eficiência operacional na atividade de picking em uma empresa de tubos e conexões*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.
- Muharni, Y., Kulsum, & Khoirunnisa, M. (2019). Warehouse Layout Designing of Slab Using Dedicated Storage and Particle Swarm Optimization. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 532(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/532/1/012003>
- Nagib, A. N. M., Adnan, A. N., Ismail, A., Halim, N. H. A., & Khusaini, N. S. (2016). The Role of Hybrid Make-to-Stock (MTS) - Make-to-Order (MTO) and Economic Order Quantity (EOQ) Inventory Control Models in Food and Beverage Processing Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 160(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/160/1/012003>
- Nemtajela, N., & Mbohwa, C. (2017). Relationship between Inventory Management and Uncertain Demand for Fast Moving Consumer Goods Organisations. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 699–706.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.090>
- Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning —The New Way of Life in Production and Inventory Management*. McGraw-Hill.
- Paveenchana, C., & Phumchusri, N. (2019). Optimal storage locations for warehouse efficiency improvement in a haircare manufacturer. *Engineering Journal*, 23(5), 141–168. <https://doi.org/10.4186/ej.2019.23.5.141>

- Pereira, M. T., Sousa, J. M. C., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2019). Localization system for optimization of picking in a manual warehouse. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1220–1227. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.213>
- Reyes, J. J. R., Solano-Charris, E. L., & Montoya-Torres, J. R. (2019). The storage location assignment problem: A literature review. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 10(2), 199–224. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2018.8.001>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (5th ed., pp. 3–16, 183–186, 191–216, 253–353).
- Shetty, P. K., & Raghavendra Kamath, C. (2018). A study of inventory management at manufacturing industries in rural India. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.24247/ijmperdfeb20198>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2007). Operations management. In *Handbook of Global Supply Chain Management* (7th ed.). <https://doi.org/10.4135/9781412976169.n10>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). Operations management. In *Handbook of Global Supply Chain Management* (7th ed., pp. 368–402). Pearson.
- Stahl, M., & LaForge, R. L. (2012). Economic Order Quantity (EOQ). *Encyclopedia of Health Care Management*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.4135/9781412950602.n225>
- Strack, G., & Pochet, Y. (2010). An integrated model for warehouse and inventory planning. *European Journal of Operational Research*, 204(1), 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.09.006>
- Taleizadeh, A. A., & Dehkordi, N. Z. (2017). Economic order quantity with partial backordering and sampling inspection. *Journal of Industrial Engineering International*, 13(3), 331–345. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0188-8>
- Tavares, L. V., Correia, F. N., Themido, I. H., & Oliveira, R. C. (1996). *Investigação Operacional* (Mc Graw-Hill (ed.); 1st ed., pp. 153–202).
- Wang, M., & Zhang, R. Q. (2019). A dynamic programming approach for storage location assignment planning problem. *Procedia CIRP*, 83, 513–516. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.113>
- Xu, X., & Ren, C. (2020). Research on Dynamic Storage Location Assignment of Picker-to-Parts Picking Systems under Traversing Routing Method. *Complexity*, 12. <https://doi.org/10.1155/2020/1621828>
- Zhang, G., Nishi, T., Turner, S. D. O., Oga, K., & Li, X. (2017). An integrated strategy for a production planning and warehouse layout problem: Modeling and solution approaches. *Omega (United Kingdom)*, 68, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.06.005>

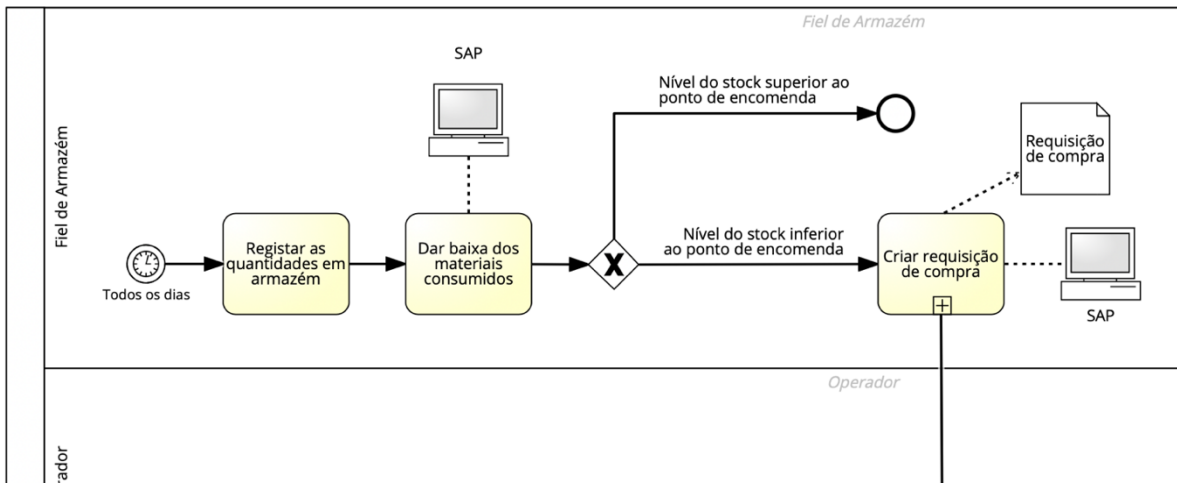
Zuñiga, J. B., Martínez, J. A. S., Fierro, T. E. S., & Saucedo, J. A. M. (2020). Optimization of the Storage Location Assignment and the Picker-Routing Problem by Using Mathematical Programming. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(2), 15.
<https://doi.org/10.3390/app10020534>

Anexos

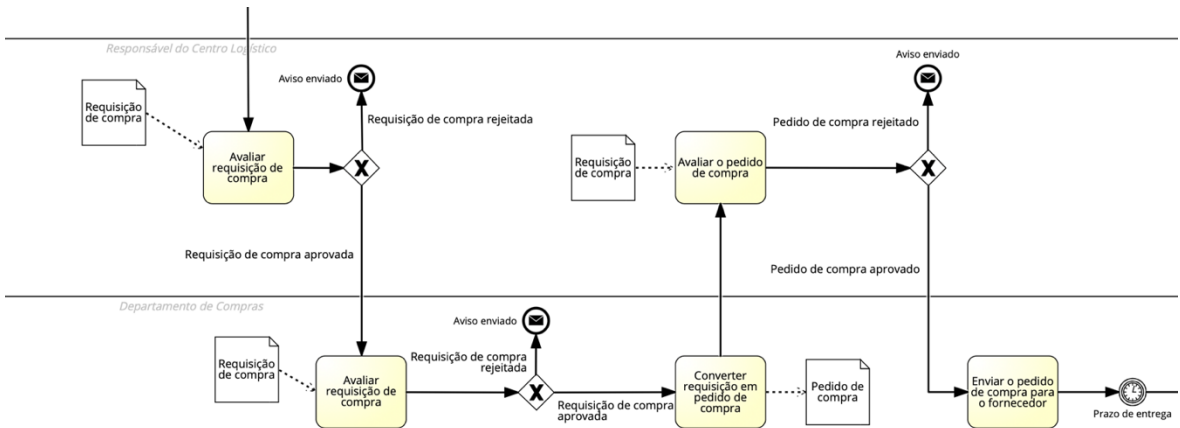
Anexo A - Modelo BPMN do processo "as-is"



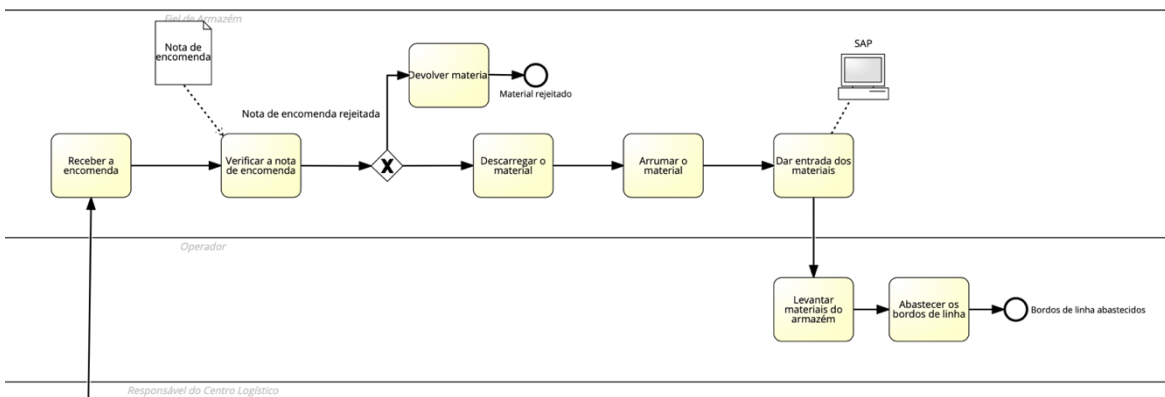
A



B



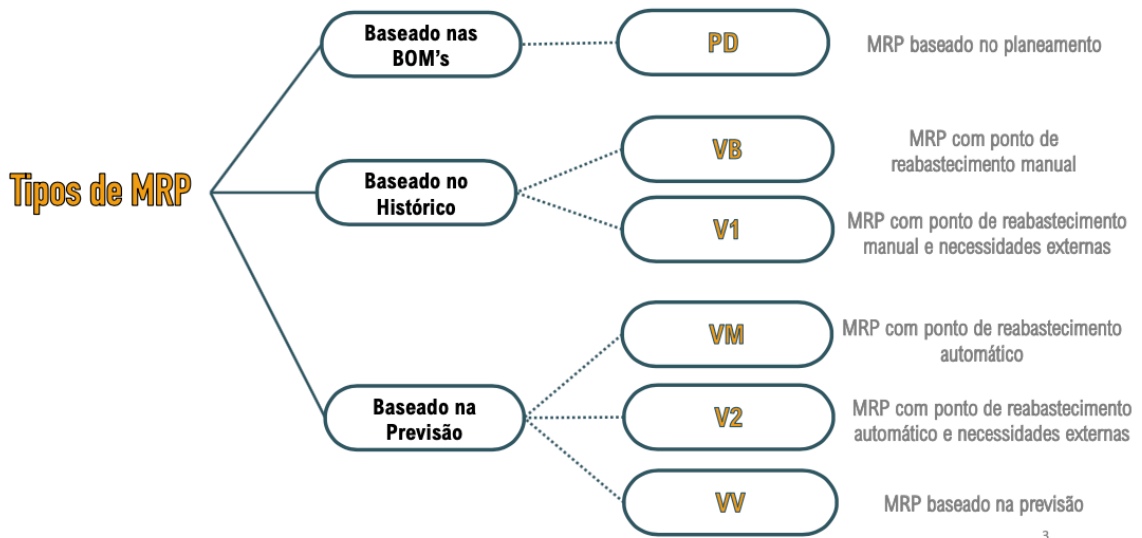
C



Material Requirements Planning (MRP) – SAP

Índice

Conteúdo	Página
➤ <u>Esquema resumo</u>	3
➤ <u>Tipos de MRP</u>	4 a 9
➤ <u>Conceitos Chave</u>	10 a 16
➤ <u>Parametrização em SAP</u>	17 a 21
➤ <u>Transações Chave</u>	22 e 23
➤ <u>Elementos MRP</u>	24
➤ <u>Pós-Implementação MRP</u>	25 a 46



Tipos de MRP

PD MRP baseado no planeamento

- Gera necessidades com base nas **ordens de venda**.
- Considera as necessidades independentes, ordens do cliente e entradas e saídas planeadas.
- Utiliza as **BOM's** e a **carteira de encomendas** como necessidades e, consoante esses dados, sugere requisições de compra ou ordens de produção.
- Não pode ser usado quando o material faz parte de um processo MTS (*make to stock*), pois este MRP tem apenas por base as necessidades reais (MTO – *make to order*).
- Tipo de MRP mais simples.

Nota: Não é recomendado o recurso a este tipo de MRP à gestão de artigos cujas BOMs não apresentem dados verídicos (próximos da realidade), uma vez que o output do sistema depende diretamente da informação presente nas mesmas.

Tipos de MRP

VB

MRP com ponto de reabastecimento manual

- No MRP com ponto de reabastecimento, as requisições são criadas quando o total de stock e das entradas planeadas estão abaixo do **ponto de reabastecimento** definido manualmente pelo utilizador.
- O ponto de reabastecimento deve atender às necessidades previstas durante o tempo de reposição.
- Não olha para reservas nem necessidades, só verifica se temos a quantidade correspondente ao ponto de reabastecimento.
- Inputs necessários:
 - ✓ Ponto de reabastecimento
 - ✓ Prazo de entrega previsto

Nota: Este é o tipo de MRP segue a lógica da política de ponto de encomenda. Atingindo o ponto de reabastecimento, o sistema sugere uma requisição de compra da quantidade definida para repor o stock.

5

Tipos de MRP

V1

MRP com ponto de reabastecimento manual e necessidades externas

- No MRP com ponto de reabastecimento, as requisições são criadas quando o total de stock, as entradas planeadas, e as **necessidades externas** (solicitações de pedidos de transferência, remessas para transferência e reservas dependentes) estão abaixo do **ponto de reabastecimento** definido pelo utilizador.
- Segue a mesma lógica do MRP VB, ou seja, o ponto de reabastecimento deve atender às necessidades previstas durante o tempo de reposição. A única diferença é que, neste caso específico, tem também em conta as necessidades externas.
- Inputs necessários:
 - ✓ Ponto de reabastecimento
 - ✓ Prazo de entrega previsto

6

Tipos de MRP

VM MRP com ponto de reabastecimento automático

- No MRP com ponto de reabastecimento automático, as requisições são criadas quando o total de stock e das entradas planeadas estão abaixo do **ponto de reabastecimento** definido pelo sistema.
- O ponto de reabastecimento e o stock de segurança são determinados pelo programa de previsão integrado no sistema.
- O sistema utiliza os dados históricos de consumo para **prever as necessidades** e, posteriormente, utiliza estes valores para o cálculo do stock de segurança e do ponto de reabastecimento.
- Inputs necessários:
 - ✓ Prazo de entrega previsto
 - ✓ Nível de Serviço
 - ✓ Modelo de Previsão

7

Tipos de MRP

V2 MRP com ponto de reabastecimento automático e necessidades externas

- No MRP com ponto de reabastecimento automático, as requisições são criadas quando o total de stock, as entradas planeadas e as necessidades externas (solicitações de pedidos de transferência, remessas para transferência e reservas dependentes) estão abaixo do **ponto de reabastecimento** definido pelo sistema.
- O ponto de reabastecimento e o stock de segurança são determinados pelo programa de previsão integrado no sistema.
- O sistema utiliza dados históricos de consumo para **prever as necessidades** e posteriormente utiliza estes valores para o cálculo do stock de segurança e ponto de reabastecimento.
- Inputs necessários:
 - ✓ Prazo de entrega previsto
 - ✓ Nível de Serviço
 - ✓ Modelo de Previsão

8

Tipos de MRP

W MRP baseado na previsão

- O MRP baseado na previsão opera com **valores históricos e de previsão**, onde as necessidades futuras são calculadas pelo programa de previsão integrado.
- Ao contrário do MRP por ponto de reabastecimento automático, no MRP baseado na previsão, estes valores formam a base da execução do planeamento e surtem efeito direto no MRP como **necessidades previstas**.
- Inputs necessários:
 - ✓ Modelo de Previsão
 - ✓ Código do Período (mensal, semanal ou diário)
 - ✓ Nº Períodos Históricos
 - ✓ Nº Períodos de Previsão
 - ✓ Nº Períodos por Ciclo Sazonal

9

Conceitos Chave

Stock de Segurança - Indica a quantidade que deve satisfazer uma grande necessidade não prevista no período de aprovisionamento. Consiste em reduzir o perigo de quantidades em falta. Meramente indicativo para o sistema, ou seja, este apenas subtrai esta quantidade ao stock disponível. As requisições não são criadas de modo a cobrir esta quantidade. Caso tal seja pretendido, deverá somar-se este valor ao ponto de reabastecimento, quando possível.

$$SS = z \sqrt{\sigma_D^2 \times \overline{LT} + \sigma_{LT}^2 \times \overline{D}^2}$$

Z – obtido pela tabela da distribuição normal consoante o nível de serviço (NS mais comum = 95%)

σ_D – desvio padrão da procura

\overline{LT} – lead time médio

σ_{LT} – desvio padrão da procura durante o lead time

\overline{D} – procura média

Stock de Segurança mínimo - É a quantidade que define o limite inferior para o stock de segurança. O stock de segurança calculado pelo sistema deve ser sempre superior ou igual a este valor.

10

Conceitos Chave

Stock Máximo - Quantidade do material que não pode ser excedida no centro específico. Só é utilizado quando é selecionada a regra de cálculo de lotes **HB** – Repor até o nível máximo de Stock.

$$\text{Stock Máximo} = \bar{D} \times (LT_{\text{máx}} - \bar{LT})$$

Ponto de Reabastecimento - É o ponto que dispara o pedido de reposição do artigo após ter sido atingido pelo sistema. Só é importante para o caso de MRP por ponto de reabastecimento. No caso de MRP por ponto de reabastecimento automático, este é calculado pelo sistema para efetuar a previsão.

$$s = \sigma_{LT} + SS$$

11

Conceitos Chave

Tipo de suprimento – Código que determina como o material é suprido.

X – Suprimento interno e externo
F – Suprimento externo (compra)
E – Produção interna

Planejador MRP – Planejador ou grupo de planejadores responsáveis pelo planeamento das necessidades do material

- Existem diversos tipos de Planejadores de MRP abertos para cada Unidade Industrial, independentes entre si.
- Aconselha-se a divisão por categorias dos artigos geridos por MRP e, por sua vez, a associação das categorias a cada tipo de Planejador MRP.
- Evitar associar a uma pessoa vários tipos de Planejador.
- Pressionando duas vezes no campo a cheio, abre uma janela com todos os tipos de Planejadores para o centro em questão.

12

Conceitos Chave

AMORIM

Regra de Cálculo do Tamanho dos Lotes - define o tamanho do lote; para este cálculo os inputs considerados pelo sistema são o stock atual e o que irá ser produzido até à necessidade da ordem de venda.

Regra de Cálculo	Definição	Exemplo
EX = Cálculo exato do tamanho de lote	O sistema usa a quantidade exatamente necessária para suprir as necessidades; é criada uma requisição para cada necessidade de material com a quantidade exata dessa necessidade.	Se precisarmos de 23,4 kg de CAF, o sistema irá criar uma requisição exatamente com esta quantidade.
FX = Cálculo fixo do tamanho de lote	É sempre pedida a mesma quantidade, as vezes necessárias até suprir as necessidades.	O material é entregue sempre em camiões com uma determinada capacidade.
WB = Tamanho de lote semanal	Agrupar as necessidades de 1 semana e cria uma requisição com a totalidade das necessidades.	Se a primeira necessidade ocorrer a uma 4ª feira, o sistema irá agrupar as necessidades de 1 semana a contar a partir desse dia.

13

Conceitos Chave

AMORIM

Regra de Cálculo do Tamanho dos Lotes - define o tamanho do lote; para este cálculo os inputs considerados pelo sistema são o stock atual e o que irá ser produzido até à necessidade da ordem de venda.

Regra de Cálculo	Definição	Exemplo
MB = Tamanho de lote mensal	Agrupar as necessidades de 1 mês e cria uma requisição com o seu total.	Se a primeira necessidade ocorrer no dia 15 do mês, o sistema irá agrupar as necessidades de 1 mês a contar a partir desse dia.
TB = Tamanho de lote diário	Agrupar as necessidades de 1 dia e cria uma requisição com o seu total.	
HB = Reposição até stock máximo	Encomenda a quantidade necessária para perfazer o nível de stock definido como stock máximo.	

14

Conceitos Chave

Lote Mínimo – define a quantidade mínima que deverá ser encomendada.

Lote Máximo – define a quantidade máxima que deverá ser encomendada; caso essa quantidade não satisfaça as necessidades existente, o sistema criará as requisições que forem necessárias até as satisfazer.

Nota: se pretendermos usar qualquer outra regra de cálculo de tamanho de lotes que não o fixo, mas pretendermos encomendar sempre a mesma quantidade (fixa), basta igualar os tamanhos mínimo e máximo do lote.

Valor de arredondamento – o sistema arredonda a quantidade do pedido para um múltiplo deste valor;

- Por exemplo, se um material vem sempre em bidões de 185 kg, será sempre encomendada uma quantidade que seja múltipla deste valor.

Lead time do fornecedor – número de dias de calendário necessários para adquirir o material; o sistema adiciona este prazo ao cálculo da data de remessa/chegada.

15

Conceitos Chave

Modelos de Previsão

Existem diversos modelos de previsão no MRP do SAP. Contudo, poderá recorrer-se à funcionalidade - **J: Seleção automática de modelo** - uma vez que permite, de forma automatizada, escolher o modelo ideal com base nos dados que se encontram no sistema.

Nota: Caso exista algum artigo com um comportamento especial ou possíveis situações que não estejam evidenciadas no sistema (por exemplo, artigos que venham a ser descontinuados), devem analisar-se esses casos individualmente e, se necessário, recorrer a um modelo específico, por forma a forçar o sistema a dar o output desejado.

16

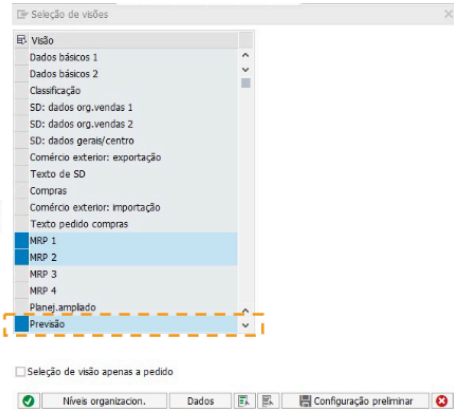
Parametrização em SAP

1. Transação MM02

1.1 Inserir o material a parametrizar, seguido de ↩

Material

1.2 Escolher os separadores pretendidos na "Seleção de visões" e clicar



A vista "Previsão" apenas é necessária nos tipos **VV, VM e V2**.
Caso esta não apareça na listagem da seleção de visões, deverá informar a OSI.

1.3 Inserir o código do centro pretendido e clicar ↩

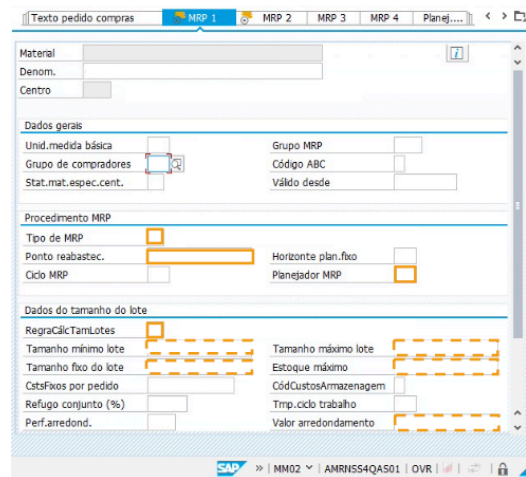
Parametrização em SAP

Parametrização da vista MRP 1

X = Campo de preenchimento obrigatório

Campo MRP	PD	V1 e VB	VM, V2 e VV
Tipo de MRP	X	X	X
Ponto reabastec.		X	
Planejador MRP	X	X	X
Regra CálctamLotes	X	X	X

Campo Regra Lote	EX	FX	WB, MB, TB	HB
Tamanho mínimo lote				
Tamanho fixo do lote		X		
Tamanho máximo lote				
Estoque máximo				X
Valor arredondamento				



Parametrização em SAP

Parametrização da vista MRP 2

Campo	Quando Preencher
Tipo de suprimento	Sempre
Tempo produção int.	Material produzido internamente
Prz. Entrg.prev.	Material adquirido externamente
Estoque de segurança	Quando desejado
Estoque seg. mínimo	Stock Segurança calculado pelo sistema
Grau atend. (%)	Stock Segurança calculado pelo sistema

- Caso não utilize nenhum dos tipos de MRP que recorram à previsão, poderá dar por finalizada a parametrização e clicar
- Caso contrário, deverá prosseguir a parametrização na vista "Previsão" e gravar no final.

19

Parametrização em SAP

Parametrização da vista Previsão

➤ Transação MM02

- Preencher todos os campos **selecionados**
 - Escolher o **nº de períodos desejados** do histórico para efetuar a previsão e o **nº de períodos por ciclo sazonal** (por exemplo, caso se pretenda um ciclo sazonal de 1 ano, poderá colocar-se 12 neste campo e M no Código de período = 12 meses)
- Nota:** Se o modelo de previsão for o X, o nº de períodos históricos tem de ser no mínimo mais 3 unidades que o nº de períodos por ciclo sazonal
- Nos **Dados de controle**, a inicialização deverá ser manual (M) e o nível de otimização deverá ser elevado (F).
 - Selecionar sempre a opção **otimização dos parâmetros**.


20

Parametrização em SAP

Parametrização da vista **Previsão**

- Cuidados a ter aquando da parametrização


1. Transação **MB51**

1.1 Verificar se os dados de consumo  conferem com os dados na transação MB51.

1.2 Filtrar os tipos de movimentos apenas para as saídas do centro.


2. Transação **MM01/MM02**

2.1 No caso dos dados históricos estarem corretos, efetuar a previsão.



2.2 Confirmar os valores e modelos da previsão.

2.3 Verificar os valores da previsão



Nota: Se for necessário alterar algum valor da previsão, por conhecimentos que o sistema não tenha, basta inserir o valor corrigido na coluna **ValPrevCor**.

MB51

Lista de documentos de material

Dados do item

Material		até	
Centro		até	

Previsão: resultados

Valor básico		Valor de tendência	
DMA		Total de anos	
Estoque de segurança		Ponto reabast.	

Resultados da previsão

Período	ValHistOrig	ValHistCor	ValPrevExp	ValPrevOrig	ValPrevCor	Época	F	C

21

Transações Chave

Transação	Funcionalidade
MM01	Criar material (1ª Tela): Útil para a criação da visão previsão de cada material / artigo
MM02	Modificar material (1ª Tela): Fulcral para a definição do tipo de MRP e parametrização de cada material / artigo
MM03	Exibir material (1ª Tela): Útil para a visualização dos parâmetros definidos para cada artigo
MD01	Execução do MRP; Corre o MRP para todos os materiais, sendo que isto já ocorre automaticamente 2 vezes ao dia para algumas unidades industriais: às 00h e às 12h
MD02	MRP – Plan. Individual, Multinível Útil para correr o MRP de um determinado material
MD04	Lista atual das necessidades/stocks Útil para verificar o resultado do MRP, isto é, o stock atual no centro, as necessidades inerentes às ordens do material/artigo em análise e respetivas requisições ou pedidos de compra
MD05	Lista MRP: 1ª Tela Útil para visualizar o stock e as necessidades de um ou mais materiais / artigos
MD06	Lista MRP: 1ª Tela Útil para visualizar o stock e as necessidades de um ou mais materiais / artigos

Transações Chave

AMORIM

Transação	Funcionalidade
MB51	Consultar os movimentos de entrada e saída de um material
ME5A	Exibir as requisições de compra
MB30	Efetuar a previsão para apenas um material
MB38	Efetuar a previsão para vários materiais
ME2L	Documentos de compra por fornecedor
ME22N	Modificar pedidos de compra
MMBE	Visão geral dos stocks
CS15	Procurar um artigo nas BOMs

23

Elementos MRP

AMORIM

Denominação	Descrição
OrdPla	Ordem Planeada
OrdPdç	Ordem de produção
ReqCmp	Requisição de Compra
DivPed	Divisão de Pedidos
EstSeg	Stock de segurança
NecDep	Necessidade dependente (falta converter)
NecCli	Necessidades independentes de cliente/Ordem externa de cliente
OrdCli	Ordem do Cliente
ResOrd	Reservas para ordem de produção
DivEst	Pedido de compra
AviPed	Pedido de compra que já tem remessa criada de uma quantidade
SoICnt	Pedido de transferência de centro
ResMat	Reserva de Material

24

Pós-Implementação MRP



Como correr o MRP

- Parâmetros de Controlo

> Quando correr o MRP, deverá definir os seguintes parâmetros de controlo:

25

Pós-Implementação MRP



Como correr o MRP

- Atalhos

MD04

> Poderá correr o MRP diretamente na transação MD04 através da criação de atalhos na página.

1. Na transação **MD04** clicar

F.. Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E.. Entrada/Nec.	Qt.d.disponível	De...
20.04.2021	Estog.				10.272	
20.04.2021	EstSeg	Estoque segurança		7.934-	2.338	
09.02.2021	DvEst	4400027025/00010		20	2.400	4.738 CB03
10.02.2021	DvEst	4400027025/00020		20	2.400	7.138 CB03
11.02.2021	ReqCmp	0014629526/00010 *		20	1.200	8.338 CB03


26

Pós-Implementação MRP

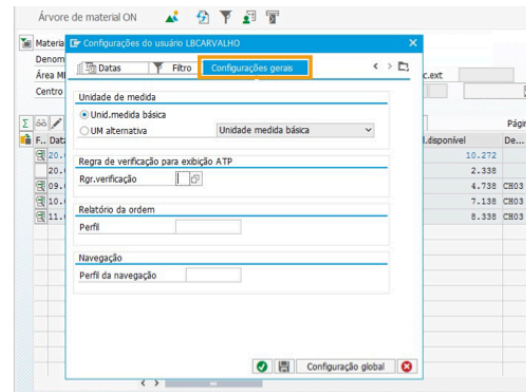
Como correr o MRP

- Atalhos

- Poderá correr o MRP diretamente na transação MD04 através da criação de atalhos na página.

1. Na transação **MD04** clicar 
2. Na nova janela, selecionar o separador "Configurações gerais"

MD04




27

Pós-Implementação MRP

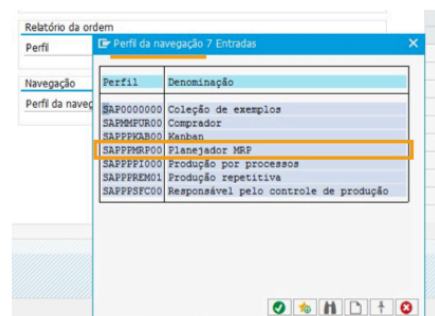
Como correr o MRP

- Atalhos

- Poderá correr o MRP diretamente na transação MD04 através da criação de atalhos na página.

1. Na transação **MD04** clicar 
2. Na nova janela, selecionar o separador "Configurações gerais"
3. No campo do "Perfil da navegação" selecionar "Planejador MRP"

MD04



28

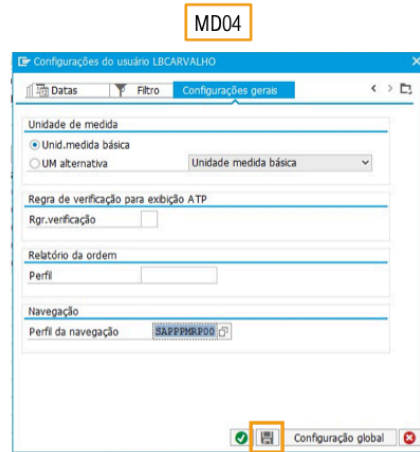
Pós-Implementação MRP

Como correr o MRP

- Atalhos

> Poderá correr o MRP diretamente na transação MD04 através da criação de atalhos na página.

1. Na transação **MD04** clicar
2. Na nova janela, seleccionar o separador "Configurações gerais"
3. No campo do "Perfil da navegação" seleccionar "Planejador MRP"
4. Clicar



29

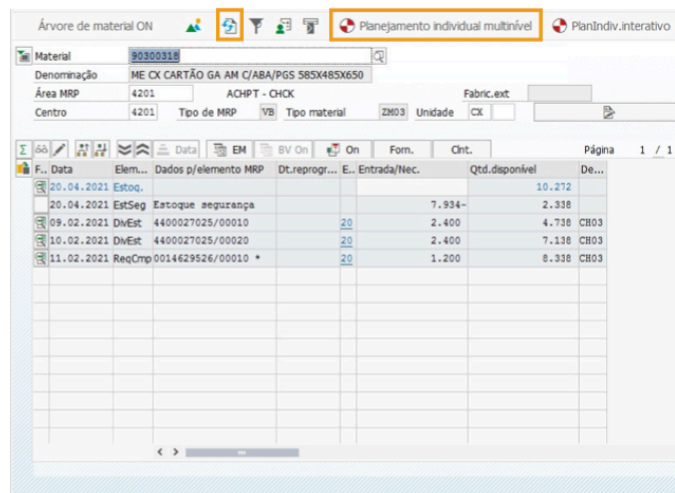
Pós-Implementação MRP

Como correr o MRP

- Atalhos

> Poderá correr o MRP diretamente na transação MD04 através da criação de atalhos na página.

- Para correr o MRP, basta clicar no botão "Planejamento individual multinível"
- De seguida, deverá **atualizar** a página



30

Pós-Implementação MRP

AMORIM

Como correr o MRP

- Fixação de Requisições de Compra

➤ Quando as requisições de compra não forem fixadas, o sistema assume que ninguém as validou. Assim, quando o MRP voltar a correr, estas são apagadas e são criadas novas que albergam a quantidade anterior acrescida das novas necessidades (quando aplicável)

1. Clicar 2 vezes sobre o **número** da requisição

F.. Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E.. Entrada/Nec.	Qtd.dspnível
20.04.2021	Estq.				2.103
20.04.2021	EstSeg	Estoque segurança		1.577-	526
05.05.2021	ReqCmp	0015488345/00010		1.200	1.726

31

Pós-Implementação MRP

AMORIM

Como correr o MRP

- Fixação de Requisições de Compra

➤ Quando as requisições de compra não forem fixadas, o sistema assume que ninguém as validou. Assim, quando o MRP voltar a correr, estas são apagadas e são criadas novas que albergam a quantidade anterior acrescida das novas necessidades (quando aplicável)

1. Clicar 2 vezes sobre o **número** da requisição

2. Clicar em  para **editar** o documento

ReqC	Data	05.05.2021	Fixado
Quantidade	1.200	CX	Data de remessa 05.05.2021 Tp.doc. NB
		Data liberação	20.04.2021 TmpoProcEM 0

32


Pós-Implementação MRP

Como correr o MRP

- Fixação de Requisições de Compra

➤ Quando as requisições de compra não forem fixadas, o sistema assume que ninguém as validou. Assim, quando o MRP voltar a correr, estas são apagadas e são criadas novas que albergam a quantidade anterior acrescida das novas necessidades (quando aplicável)

1. Clicar 2 vezes sobre o **número** da requisição

2. Clicar em  para **editar** o documento

3. Selecionar o campo "**Cód. Fixação**" para fixar a requisição

- Quando aparecer o * em frente à requisição de compra, significa que esta foi fixada e não será alterada pela MRP

Requisição de compra 15488345 Determ.fonte suprím.

Cabeçalho

Síntese dos itens

Item [10] 90300320 , ME CX CARTÃO G.A. AM. C/ -

Dados de material	Quantidades e datas	Avaliação	Fonte de suprimento	Status	Pessoa de
Quantidade	1.200	CX	Data de remessa	D 05.05.2021	
Quantidade pedida	0	CX	Dt.solicitação	20.04.2021	
Quantidade pendente	1.200	CX	Data liberação	20.04.2021	
Concluída			Prz.entrg.prev.	15	
<input checked="" type="checkbox"/> Cód.fixação			Tempo proc.EM		

05.05.2021	ReqCmp0015488345/00010	*		1.200	1.726
------------	------------------------	---	--	-------	-------

33

Pós-Implementação MRP

Como correr o MRP

- Códigos de Aviso

➤ Para saber o significado dos códigos de aviso, basta clicar 2 vezes sobre o código. Irá aparecer o seu significado no canto inferior esquerdo do ecrã.

Material 90200476

Denominação QI DIV Q/C SILIC. SILBIO CAF-70004 185KG

Área MRP 4201 ACHPT - CHCK Fabric.ext

Centro 4201 Tipo de MRP PD Tipo material ZM02 Unidade KG

F.	Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E...	Entrada/Nec.	Qtd.disponível	De...
	20.04.2021	Estoo.					1.955,472	
	20.04.2021	EstSeg	Estoque segurança			185,00-	1.770,472	
	03.12.2020	AvPed	4700003513/00030	20		370,00	2.140,472	CR04

34

Pós-Implementação MRP



Como correr o MRP

- Informações Auxiliares

- Se quiser saber mais detalhes acerca de um elemento do MRP, poderá clicar 2 vezes sobre o seu código.

F.	Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E...	Entrada/Nec.	Qtd.disponível
	20.04.2021	Estoc.					2.103
	20.04.2021	EstSeg	Estoque segurança			1.577-	526
	05.05.2021	ReqCm	0015488345/00010			1.200	1.726

- De seguida, deverá clicar em

Detalhes para elemento MRP

ReqC: 0015488345 000010 Data: 05.05.2021 Fixado:

Quantidade: 1.200 CX: Data de remessa: 05.05.2021 Tp.doc.: RB

Data liberação: 20.04.2021 TmpoProcEM: 0

Fornecedor: _____

35

Pós-Implementação MRP



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

1. Transação MD04

1.1 Inserir o código do material pretendido e o centro

1.2 Clicar em

F.	Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E...	Entrada/Nec.	Qtd.disponível	De...
	14.04.2021	Estoc.					132	
	14.04.2021	EstSeg	Estoque segurança			54-	78	
	27.10.2020	AvPed	4251002769/47000024...	07		132	210	CB04
	29.10.2020	AvPed	4251002777/47000027...	07		132	342	CB04


36

Pós-Implementação MRP

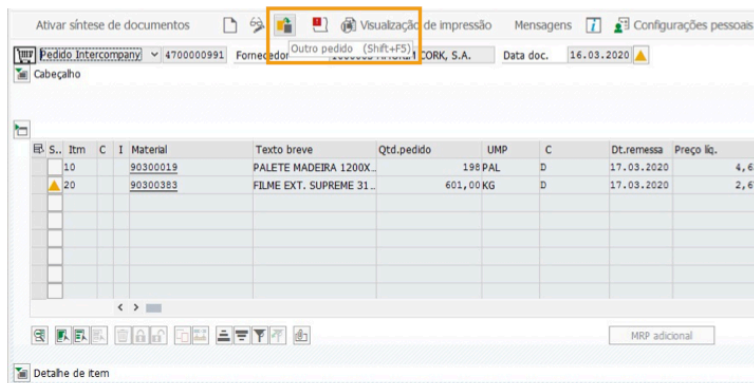
AMORIM

➔ Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

2. Transação ME22N

2.1 Clicar em "outro pedido" 

2.2 Inserir o número do pedido pretendido



37

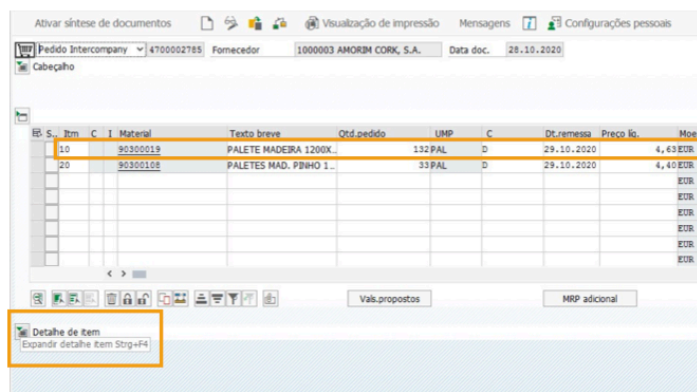
Pós-Implementação MRP

AMORIM

➔ Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

2. Transação ME22N

2.3 Clicar em "Detalhe de item"



38

Pós-Implementação MRP

AMORIM

➔ Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

2. Transação **ME22N**

2.4 Abrir o separador "Fornecimento"

2.5 Colocar um visto em "Remessa final"

The screenshot shows the SAP ME22N transaction interface. At the top, it displays 'Pedido Intercompany' with ID 4700002785 and 'Fornecedor' 1000003 AMORIM CORK, S.A. The date is 28.10.2020. Below this is a table with columns: 'EP', 'S.', 'Itm', 'C', 'I', 'Material', 'Texto breve', 'Qtd.pedido', 'UMP', 'C', 'Dt.remissa', and 'Preço liq.'. Two items are listed: item 10 for material 90300019 (PALETE MADEIRA 1200X...) and item 20 for material 90300108 (PALETES MAD. P/BHO 1...). The 'Fornecimento' tab is active, showing various settings like '1º aviso', '2º aviso', '3º aviso', 'Nº advertências', 'Prz.entrg.prev.', and 'TmpProcEM'. The 'Remessa final' checkbox is checked and highlighted with a red box.

39

Pós-Implementação MRP

AMORIM

➔ Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

2. Transação **ME22N**

2.6 Clicar em "Gravar"

This screenshot shows the same SAP ME22N transaction as above, but with a dialog box open. The dialog box has the title 'Ocorreram mensagens' and the text 'Gravar o documento ou processar os dados?'. It contains three buttons: 'Gravar', 'Processar', and 'Cancelar'. The 'Gravar' button is highlighted with a red box. The background shows the 'Fornecimento' tab with the 'Remessa final' checkbox checked.

40

Pós-Implementação MRP



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está seleccionada a opção de "Remessa final"

MD04

ME22N

F. Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E... Entrada/Rec.	Qtz.disponível	De...
14.04.2021	Estoc.			185,00-	2.404,907	
03.12.2020	AviPed	4700003513/00030	07	370,00	2.569,907	CR04
26.02.2021	ResOrd	60000578		0,01-	2.569,897	
26.02.2021	ResOrd	60000581		0,02-	2.569,867	
26.02.2021	ResOrd	60000686		0,01-	2.569,857	
26.02.2021	ResOrd	60003272		0,01-	2.569,847	
01.03.2021	ResOrd	60000515		8,64-	2.581,207	
01.03.2021	ResOrd	60000519		4,32-	2.576,887	
01.03.2021	ResOrd	60000563		0,08-	2.576,807	
01.03.2021	ResOrd	60000575		2,88-	2.573,927	
01.03.2021	ResOrd	60000581		4,32-	2.569,607	
01.03.2021	ResOrd	60000581		8,64-	2.560,967	
01.03.2021	ResOrd	60000581		28,80-	2.532,167	

Pós-Implementação MRP



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está seleccionada a opção de "Remessa final"

1. Transação ME2L

1.1 Inserir o número do documento e clicar em

Selecionar...

Fornecedor	até	
Organização de compras	até	
Parâmetros de seleção	até	
Tipo de documento	até	
Grupo de compradores	até	
Centro	até	4201
Categoria do item	até	
Categoria CC	até	
Data de remessa	até	
Data de validade fixada	até	
Cobertura até		
NP documento	até	4700003513
Material	até	
Grupo de mercadorias	até	
Data do documento	até	
NP europeu artigos (EAN)	até	
NP material do fornecedor	até	
Subsortimento do fornecedor	até	
Ação	até	
Época	até	
Exercício sazonal	até	
Texto breve		
Nome do fornecedor		

Pós-Implementação MRP



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está selecionada a opção de "Remessa final"

1. Transação ME2L

1.2 Verificar qual a quantidade que está por fornecer e calcular a quantidade de foi efetivamente recebida (neste caso, quantidade recebida = 740 – 370 = 370 kg)

Data doc.	Doc.compras	Itm	Tipo	Ctg	GCM	HP	Material	Texto breve	Grp.merc.	Fornecedor/centro fornecedor	Can.	Dep.	Quantidade UMP	Preço kg.	UPP a fornecer	Quantidade UME a fornecer	A faturar					
16.11.2020	4700003513	10	ZINT	F	3P1		90300019	PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T	0307	1000003	AMORIM CORK, S.A.	4201	CH04	132	PAL	4,63	PAL	0	132	PAL	0,00	0
16.11.2020	4700003513	20	ZINT	F	3P1		90300318	CARTÃO GA AM C/ABA/PGS 585X485X650	0302	1000003	AMORIM CORK, S.A.	4201	CH04	66	CX	1.149,50	CX	0	66	CX	0,00	0
16.11.2020	4700003513	30	ZINT	F	3P1		90200476	SILBIO CAF-70004 185KG	0216	1000003	AMORIM CORK, S.A.	4201	CH04	740,00	KG	13,55	KG	370,00	740,00	KG	5.013,50	370,00

43

Pós-Implementação MRP



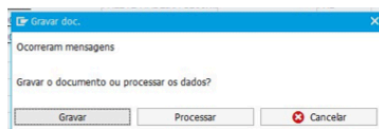
Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está selecionada a opção de "Remessa final"

2. Transação ME22N

2.1 Clicar em para editar e alterar a quantidade pedida para igualar a quantidade efetivamente recebida

2.2 Clicar em e, de seguida, clicar em "Gravar"



Itm	S.	C	I	Material	Texto breve	Qtd.pedido	UMP	C	Dt.remessa	Preço liq.	Moe	
10				90300019	PALETE MADEIRA 1200X...		132	PAL	D	17.11.2020	4,63	EUR
20				90300318	CARTÃO GA AM C/ABA/...		66	CX	D	17.11.2020	1.149,50	EUR
30				90200476	SILBIO CAF-70004 185K...		370	KG	D	17.11.2020	13,55	EUR

44

Pós-Implementação MRP

AMORIM



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está seleccionada a opção de "Remessa final" e não existe material por fornecer

MD04

ME22N

F.	Data	Elem...	Dados p/elemento MRP	Dt.reprogr...	E.. Entrada/Nec.	Qtd.deponivel	De...
	14.04.2021	Estoc.	Estoque segurança			181	
	14.04.2021	EstSeg	Estoque segurança			11-	170
	27.10.2020	AvPed	4251002769/47000024		07	99	269 CB04
	29.10.2020	AvPed	251002777/4700002785		07	33	302 CB04

Dados de material	Qtds./pesos	Divisões da remessa	Fornecimento	Fatura	Condições	Histórico do p
Tol.fom.exc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Ilimitado	1º aviso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Entr.mercads.	
Tol.fom.incom.	<input type="checkbox"/>		2º aviso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> EM não aval.	
Norma expedição			3º aviso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Remessa final	
Tipo de estoque	Utilização livre		Nº advertências	0	<input type="checkbox"/> FomParc/It	
Prz.entrg.prev.			TempProcEM	18	<input type="checkbox"/> FomCompl.	
Chave cntr.SASQ			Ctg.certificado	<input type="checkbox"/>		

ME2L

Data doc.	Doc.compras	Itm	Tipo	Ctg	GCm	HP	Material	Texto breve	Grp.merc.	Fornecedor/centro	fornecedor	Can.	Dep.	Quantidade	UMP	Preço liq.	UPP	a fornecer	Quantidade	UME	a fornecer	A faturar
28.10.2020	4700002785	10	ZINT	F	3P1		90300019	PALETE MADEIRA 1200X1000X143 6T	0307	1000003	AMORIM CORK, S.A.	4201	CH04	132	PAL	4,63	PAL	0	132	PAL	0,00	0
28.10.2020	4700002785	20	ZINT	F	3P1		90300108	PALETES MAD. PINHO 1200X800 TIPO EUR	0307	1000003	AMORIM CORK, S.A.	4201	CH04	33	PAL	4,40	PAL	0	33	PAL	0,00	0

45

Pós-Implementação MRP

AMORIM



Como eliminar os dados residuais que se encontram nos registos

- Quando já está seleccionada a opção de "Remessa final" e não existe material por fornecer

1. Transação ME22N

1.1 Clicar em para editar e eliminar a linha referente ao material clicando em

1.2 Clicar em "Sim"

Eliminar itens

Atenção!

Os itens marcados serão eliminados

Executar função?

Sim Não Cancelar

Itm	S...	Itm	C	I	Material	Texto breve	Qtd.pedido	UMP	C	Dt.remessa	Preço liq.
10					90300019	PALETE MADEIRA 1200X...	132	PAL	D	17.11.2020	4,63
20					90300318	CARTÃO GA AM C/ABAJ...	66	CX	D	17.11.2020	1.149,50
30					90200476	SILBIO CAF-70004 185K...	370,00	KG	D	17.11.2020	13,55

AMORIM

Centro:



Depósito:



Centro de custo:

Embalagem CD:



Embalagem F2:



Embalagem F3:



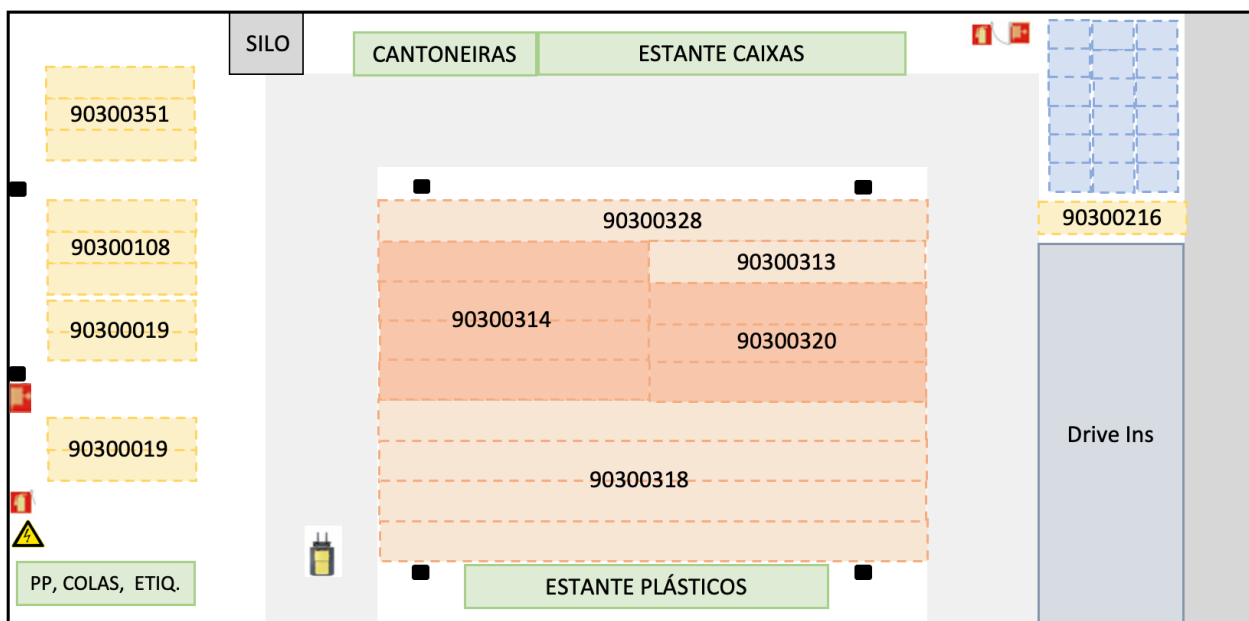
Anexo D - Exemplo da placa de identificação a atribuir a todos os artigos, substituindo as atuais



Anexo E – Aviso que será afixado no armazém para lembrar os colaboradores de registarem o consumo dos materiais



Anexo F – Esquemas do novo layout e das estantes que serão afixados no armazém



Manga sem Impressão				Sacos Microperfurados	Sacos 1000				
90300377				90300145	90300139				
Manga com Impressão	Manga com Impressão	Manga com Impressão	Manga com Impressão	Sacos Microperfurados	Sacos 1000	Filme 8 MY	Sacos 1250	Filme 12 MY	Sacos Ráfia
90300218	90300218	90300218	90300218	90300145	90300139	90300385	90300148	90300378	90300176
Manga com Impressão	Manga com Impressão	Manga com Impressão	Manga com Impressão	Sacos Microperfurados	Sacos 1000	Filme 8 MY	Sacos 1250	Filme 12 MY	Sacos Ráfia
90300218	90300218	90300218	90300218	90300145	90300139	90300385	90300148	90300378	90300176

Caixa de Cartão S/I 590 x 370 x 450 90300324	Caixa de Cartão S/I 405 x 325 x 235 90300310	Caixa de Cartão TRECASCES	T+F 90300321	T+F 90300321	T+F 90300321	CCG 90300102	CCG 90300102	CCG 90300102
CCP 90300447	Caixa Corpo Pequeno 90300447	CCP 90300447	T+F 90300321	Tamos + Fundos 90300321	T+F 90300321	CCG 90300102	Caixa Corpo Grande 90300102	CCG 90300102
CCP 90300447	Caixa Corpo Pequeno 90300447	CCP 90300447	T+F 90300321	T+F 90300321	T+F 90300321	CCG 90300102	CCG 90300102	CCG 90300102

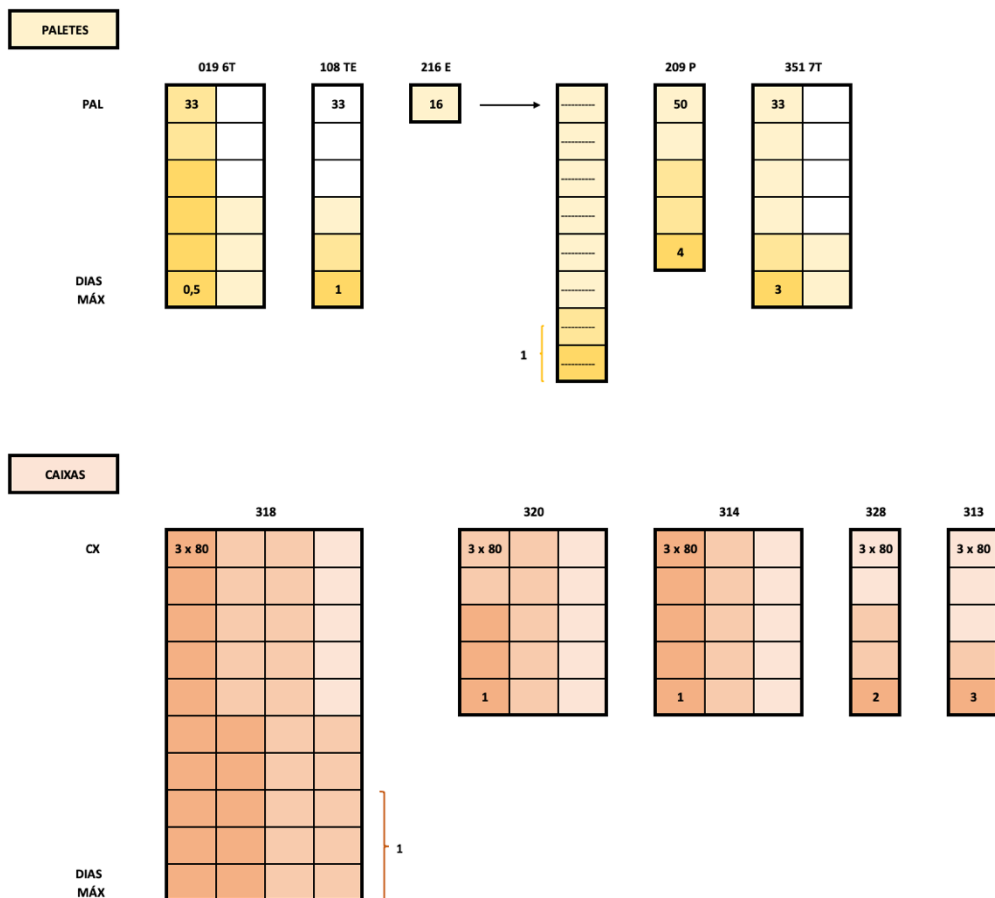
Cantoneiras 0,9 m 90300296	Cantoneiras 1,5 m 90302655	Cantoneiras 2 m 90300209
Cantoneiras 0,9 m 90300296	Cantoneiras 1,5 m 90302655	Cantoneiras 2 m 90300295

Paletes de Plástico 90300209	Paletes de Plástico 90300209		
Paletes de Plástico 90300209		Etiquetas 90300252	Fita Cola 90300232

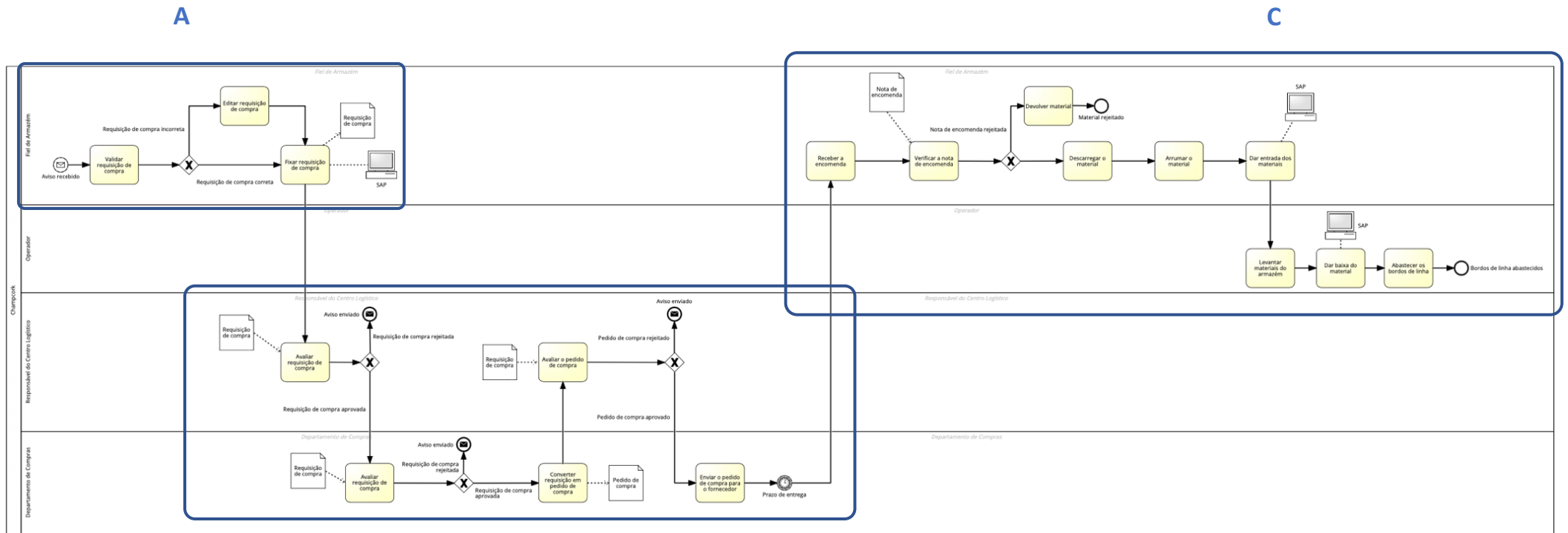
Anexo G – Tabela da análise de complementaridade dos materiais

ANO	FATOR DE EMBALAMENTO	QTD	TOTAL ANUAL	%	% ACUM	SACO	CAIXA	PALETE
2019	3_ML_90300145_1_90300318_12_90300019	125 921	455 333	27,65%	27,65%	90300145	90300318	90300019
	1_ML_90300139_3_90300318_12_90300019	113 551		24,94%	52,59%	90300139	90300318	90300019
	1_ML_90300139_3_90300320_8_90300108	31 513		6,92%	59,51%	90300139	90300320	90300108
	1_ML_90300139_3_90300320_10_90300108	23 296		5,12%	64,63%	90300139	90300320	90300108
	36_ML_90300179	20 948		4,60%	69,23%			
	0,75_ML_90300139_4_90300314_16_90300019	18 192		4,00%	73,23%	90300139	90300314	90300019
	2,5_ML_90300145_1_90300314_12_90300209	15 828		3,48%	76,70%	90300145	90300314	90300209
	2,7_ML_90300145_1_90300314_16_90300019	10 549		2,32%	79,02%	90300145	90300314	90300019
2020	3_ML_90300145_1_90300318_12_90300019	158000	547740	28,85%	28,85%	90300145	90300318	90300019
	1_ML_90300139_3_90300318_12_90300019	124896		22,80%	51,65%	90300139	90300318	90300019
	1_ML_90300139_3_90300320_8_90300108	38708		7,07%	58,71%	90300139	90300320	90300108
	1_ML_90300139_3_90300320_10_90300108	36072		6,59%	65,30%	90300139	90300320	90300108
	0,75_ML_90300139_4_90300314_16_90300019	27696		5,06%	70,36%	90300139	90300314	90300019
	36_ML_90300179	17455		3,19%	73,54%			
	2,5_ML_90300145_1_90300314_12_90300209	17212		3,14%	76,69%	90300145	90300314	90300209
	1_ML_90300139_3_90300318_12_90300209	16980		3,10%	79,79%	90300139	90300318	90300209
	1_ML_90300139_3_90300328_12_90300019	11448		2,09%	81,88%	90300139	90300328	90300019
	1,1_ML_90300139_3_90300328_12_90300019	10159		1,85%	83,73%	90300139	90300328	90300019
	0,9_ML_90300139_3_90300314_16_90300019	10074		1,84%	85,57%	90300139	90300314	90300019

Anexo H – Esquema representativo das marcações que deverão ser feitas no pavimento

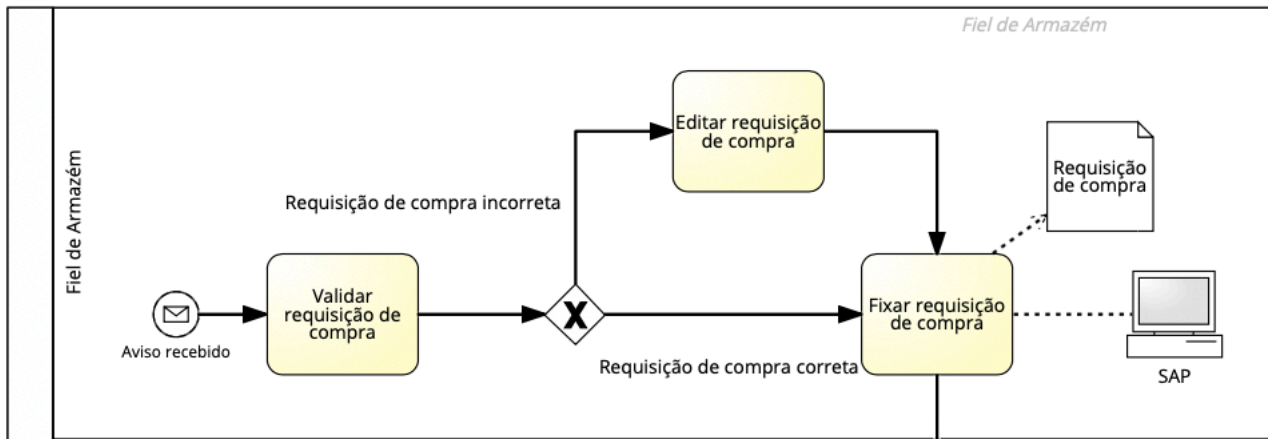


Anexo I – Modelo BPMN do processo “to-be”

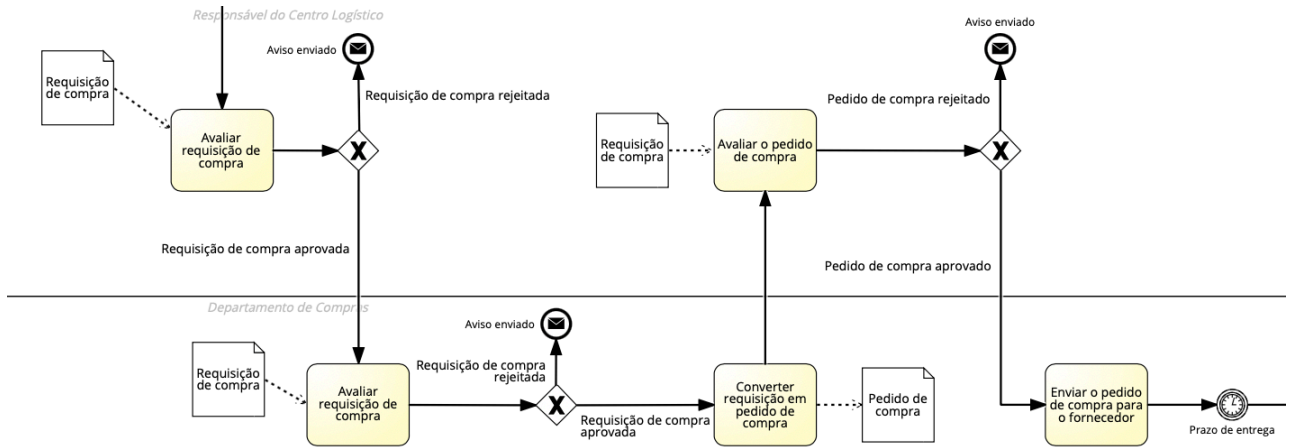


B

A



B



C

